

无线电

O'REILLY®

爱上制作⁶

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

肖伊南 朱金泰 彭博

郭超 李雷 姜亿能

张颖雪 唐灿 叶博文 译

人民邮电出版社

北京

PDG

图书在版编目(CIP)数据

爱上制作. 6 / (美) 奥莱理编 ; 肖伊南等译. —
北京 : 人民邮电出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-115-23974-7

I. ①爱… II. ①奥… ②肖… III. ①电子器件—制
作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第184902号

内 容 提 要

《爱上制作6》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插画和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010.

Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly Media, Inc. 出版 2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc. 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 6

◆ 编 译 [美] O'Reilly
肖伊南 朱金泰 彭 博 郭 超 李 雷
姜亿能 张颖雪 唐 灿 叶博文
责任编辑 黄 彤 尹 飞
执行编辑 胡 洁

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京画中画印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 10.75
字数: 276 千字 2010 年 12 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2010 年 12 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-1835 号

ISBN 978-7-115-23974-7

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

推荐序

爱上《爱上制作》

某天早上，我睡得正香，快递员却来敲门，真是烦人。气及败坏地打开包裹，原来是《无线电》杂志社的尹飞老师寄来的《爱上制作》两本，哈哈，我顿时困意全无。一屁股坐在沙发上开始欣赏这套难得的艺术品。

网上总有人说，美国的制作爱好者多么强大，人家工具齐全、敢想敢干。他们不只创意前卫、制作精湛，就连他们丢掉的垃圾都是“双眼皮”的。虽然这样的网友说法极端，可是还是反应出了我们和他们之间的差距。因为两国的文化不同，我们在制作方面还要多向人家学习的。一直以来，国内的制作爱好者只能阅读到本国的期刊杂志，也只有在网上才能得知国外制作的精彩。但是各国的语言不同，就算使用翻译软件，浏览外文的网站也是很吃力的。即使外语水平很好，要想混入他们的爱好者圈子，也是困难的。在这种实实在在的文化隔阂上，我们最需要的是——一座桥，桥的那端是发达国家的新鲜思想和先进技术，桥的这端是在国内渴求启迪思想和引领实践的制作爱好者们，现在桥已落成，取名《爱上制作》。

《爱上制作》是美国《Make》杂志的中文译本，内容和排版上都是沿用原版，所以它是原汁原味的美国杂志。翻开它，我首先感觉到的是文化差异和思想上的启发，这和我小时候第一次看到“美国大片”时的感受相同。有一些原来已经习以为常的事情，现在却有了新的思考。为什么我们的杂志大多都是16开本的？为什么技术类杂志不能是全彩色印刷？为什么我们不能轻松地看待技术？为什么……还有许许多个“为什么”在重新定义我的大脑，一种被启发的快感让我畅游在脑海中的新世界。

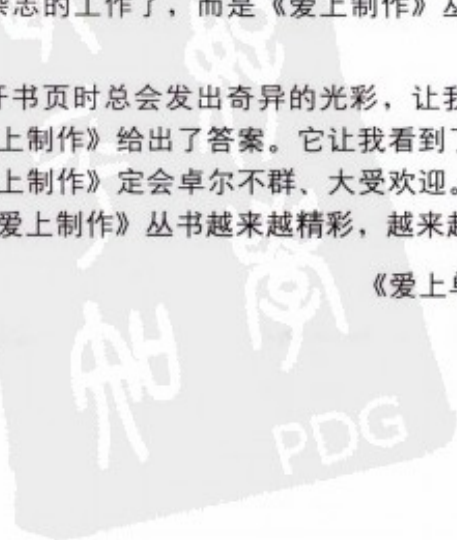
《爱上制作》重在“制作”，它有着超越学科的知识与实践。在这里你不只可以看到电子技术方面的内容，还可以学到机械、天文、地理、历史、音乐、物理、化学、生物学，书中还涉及设计、结构、生活技巧，甚至可以了解到各种爱好者团体和科学家，分享他们的乐趣、他们的制作热情。更可爱的是，书中还会用直观的方法画电路，用漫画的风格讲技术，它不像有的严肃的老师，只教你知识；它像是朋友，把制作的快乐和你分享。这本小小的册子，是一部跨学科、跨读者群的小百科全书。以“制作”为主轴，把所能涉及的想法、设计、技术、工具围绕四周，让一切皆可制作。

《爱上制作》让制作爱好者们重燃战火，下定决心开始制作。可是东瞧瞧、西看看，却总有一小部分制作没法下手。就如同我在看学烧菜的美食节目一样，有一些作料买不到，使得烧出来的菜不地道。《爱上制作》能引进美国爱好者的思想和技术，却不能引进美国的电子市场和生活用品。这些不能引进的东西却偏偏是读者从阅读到制作环节的关键步骤。当我喜欢书上的某个制作，想亲手制作时，却买不到适合的元器件。有些元器件在美国是常见的，可是在中国却很难买到。还有一些利用生活废品来完成的制作，可是我们却找不到只有美国才有的废品。我想这也许是《爱上制作》未来需要努力的方向吧！——在书中注明国内常见的替代材料和加入中国本土特色的制作文章。这些就不是《Make》杂志的工作了，而是《爱上制作》丛书所要带给读者的本土化品质与服务。

每次把《爱上制作》拿在手里，展开书页时总会发出奇异的光彩，让我不由地发出赞叹。我心目中最理想的Book是什么样子？《爱上制作》给出了答案。它让我看到了中国制作爱好者的未来，在杂志社各位老师努力下，《爱上制作》定会卓尔不群、大受欢迎。作为一名普通的电子爱好者、制作爱好者，我衷心地祝愿《爱上制作》丛书越来越精彩，越来越神奇！

《爱上单片机》作者：杜洋

2010年10月19日



爱上制作

Make: 一切皆可制作



定价
35元

《爱上制作》系列丛书特约销售点:

北 京	北京市丰模世界(模型专卖店)
石家庄	兴隆科技书店
哈尔滨	哈尔滨奥松机器人科技有限公司
上 海	上海长篇小说图书批发部
杭 州	华鸿图书有限公司
温 州	华鸿图书有限公司
广 州	广州越秀区电子科技书店
苏 州	金陵书店
成 都	今晨书店
重 庆	重庆弘景文化传媒有限公司
昆 明	昆明警苑报刊发行有限公司
济 南	山东济南读乐尔文化传媒有限公司
西 安	培豪书店
深 圳	深圳耐看文化

电话: 010-63815532转601
电话: 0311-87035648
电话: 18945688768、0451-82568310
电话: 021-63765725
电话: 0571-88256097
电话: 0577-86057222
电话: 020-83352482
电话: 0512-65296805
电话: 028-86667610
电话: 023-67051783
电话: 0871-4175865
电话: 0531-82061722、82061167
电话: 029-82100802
电话: 0755-82416789、13823361973

译者序

当我接到翻译《爱上制作》的任务时，我对本书的内容充满好奇。这是一本关于DIY、发明、新奇想法、创造新事物的书。浏览了一遍后，有很多我自己喜欢的内容。由于以音乐作为职业，我很快注意到书籍里面有关吉他效果器电路、控制器、DIY乐器等一些非常有意思的文章。在我的翻译小组里，除了以音乐为职业的成员之外，还有电影字幕校对员、英语教师、游戏研发测试员、专业音响灯光设备器材销售、书刊作者、小语种相关工作人员。他们也都和我一样，都各自找到了自己喜欢的领域和话题。我们很快分配了各自翻译的部分。

在翻译的过程中，我们就本书的内容、语言风格化作了很多讨论，互相用自己专业领域中的知识帮助别人，来解决交叉学科中出现的盲点和问题。在这个过程中，我们更多地了解了相邻专业的一些知识，或者利用本专业现有的知识实践一些新事物的想法。这些知识和想法对我们在理解作者发散性思维、深入探讨某一细节问题的时候，有着莫大的帮助。很快，我们发现，这对翻译者本身就是一种训练，而这种发散思维和创新理解能力的训练，让我们对文章更加感兴趣。

如果你读到本书，我相信你会受到很多启发。当你读完感兴趣的文章以后，也许你马上想动手实践文章里所谈到的制作过程，或者那些新奇的想法。无论成败，还是条件限制，这种DIY精神和创造性的思维，足够让我们体会到，这些作者是用什么样的方式在享受他们的生活。

这种感染力，对我来说，是积极的。创新精神是人类最为强大的力量，它能让人投入到想象力所营造的美好世界中。它让人乐观地面对事物，积极地改善生活，憧憬未来。这种生活的理念是童心一般的，更是一种美德。就像书中的“狗熊乐队”那样，他们用自己的方式丰富了舞台的表演。也许这只是他们发展的一个起点，或者给后人提供了一种参考模式和资料。当这个新的领域有更多的人去实践、创造的时候，更多新的话题会出现，事物会变得更加地丰富。

生活是美好的！

在完成这本书的翻译过程之后，我认为，翻译这样一本书籍，是值得的。它能为我们的创新精神和创意价值带来新的启发。我希望出版社能更多的引进提倡创新精神、DIY精神的书刊资料，无论是对翻译工作者还是读者来说，都是有益的。通过理解创新精神，欣赏创意事物，独自动手实践自己的想法，来开拓自己的思维和积累更多的经验。在这个设想、动手、排除困难、再设想的循环过程中，会使人思维更加开阔，相应的会有更强的理解能力和沟通能力，那么也就有了更包容的胸怀。这样良好的“生活习惯”和理念，会让人保持一种对生活永远“新鲜”的状态，给人充满活力的印象。这样的人无论在哪个领域，相信都是行业的佼佼者，朋友圈里优秀的人。

更重要的是，在这个探索中他们体会到了生活的乐趣！

福牛翻译小组 朱金泰



爱上制作⁶

一切皆可制作

目录

特辑

制作: **乐器**

38: 自动唱片电唱机“吉他狗熊”乐队

“吉他狗熊”乐队利用塑料和游戏程序进入真正的硬摇滚世界
杰伊·莱尼

40: 21世纪的按键吉他

用“吉他英雄”控制器做你自己的音乐
欧文·格瑞斯

44: 自制鼓乐器很刺激!

这个MIDI解码器,想整天敲打鼓面。
迈克尔·尤纳

48: 激光竖琴

用激光发射器、测距仪、光电池和控制板,你就可以弹奏光线做的弦。
斯蒂芬·霍波利

54: MoofTronic微型合成器

超小型设备的新声音
布赖恩·麦克纳马拉

58: USB游戏手柄音乐控制器

利用普通的游戏手柄,制作一个灵敏的用于舞台效果的控制
器。
布莱恩·思科米尔



用光束弹奏你的热情: 斯蒂芬·霍波利正在用他的激光竖琴独奏一曲天籁之乐。



封面故事: “吉他狗熊”乐队最劲爆的电子摇滚乐, DIY风格的摇滚,他们常在纽约布鲁克林演出。照片由埃伦娜·多夫曼提供,造型由萨姆·墨菲设计。感谢朱利安·奥诺提供超酷闪电造型吉他。

62: 抓住声音

用阵列金属管来改变声音频率
查尔斯·普拉特

66: 单块效果器根本: 颤音和法兹

你可以自己制作的简单吉他效果电路
查尔斯·普拉特

70: 电子鼓组装套件

在PVC管道里有力度感应敲击传感器,并与微型鼓机相连。
汤姆·齐默尔曼

专栏

1: 欢迎词

分享奇遇
戴尔多尔蒂

2: 自由自在地制作

好莱坞的雄鹅肉酱
科瑞·多克托罗

3: 读者信箱

制作爱好者讲述他们的故事、狂热的划船实验和童年时的狂欢。

12: 亲身体会

意大利特色
布鲁斯·斯特林

14: 制作者乐园

如何激发一个孩子自己动手制作的能力
丹·伍兹

制作：项目

压缩空气纸火箭

让纸、胶带、压缩空气……

离地升空！

瑞克·舒尔特

84



漩涡加农炮

制作“面包圈”

爱德温·韦斯

96



神奇的赛贝克发电机

这个简单的能量循环发电机可以把蜡烛所散发的热量转化为我们可以使用的电能，而不需要添加其他的附件。

安德鲁·刘易斯

104



小小输送机

快来用小木块为你最喜欢的网站和应用程序做个标记吧！

约翰·爱德伽·帕克

112



爱上制作⁶

一切皆可制作

制作爱好者

4: 地球上的制作

创新科技速写

16: 像巴赫一样演奏

蒂姆·凯瑟的惊人音乐世界
卡伦·K·汉森

21: 太阳能动力工作室

布鲁斯·鲍德温的DIY沙漠梦想
查理·普莱特

24: 我女儿的DNA

一个父亲搜寻似乎无人知晓的科学解答
小休·扬·林霍夫

28: 埃尔默的秘密

雄伟的幻想飞行
巴兹·莫兰

30: 让iPod Touch可以IP通话

制造者们如何给你Apple隐藏的特色
艾丽卡·萨顿

32: 大学里的卡丁车比赛

赢家得到10 000美元的大学奖学金，失败者回老家。
奈特·波尔

34: 微风掠过奥什科什

一个制造者眼中的实验飞行器协会飞行展
威廉·格斯特尔

75: 精致的折叠

通力合作，完成艺术的挑战。
查尔斯·普拉特



惊奇之作：
蒂姆·凯瑟用他自
制的仪器演奏电
路、抒发灵感

提示：在开始制作本书介绍的项目前，请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



119

119: 工作室

制作你的VIP机械手臂！
教你钻出误差小于0.01mm的
螺丝孔
快捡起你的电话！

125: 家居用品

鼓风模型隧道
遥控你的房门

131: 影像设备

2英里照相机遥控
数码单反相机慢速拍摄摄影
定时器
慢速拍摄
抓住动作的瞬间

78: 让你的计算机看上去有人类的智能

你的计算机能通过图灵测试吗？
查尔斯·普拉特

80: 快速的周末

佛罗里达州卡纳维拉尔海角对于宇航员而言意味着什么，巴
纳维亚盐带平地对飙车族也就意味什么。
威廉·古斯特力

15: 1+2+3：两分钱的“摇摆奇兵”

一个便宜的小玩具将带给你丰富刺激的数学探险
乔治·W·哈特

145: 家酿：我的激光标枪

吉姆·罗伯逊

146: 玩具、戏法和魔术

发生在磁铁身上的有趣假象
康斯坦丝·西马内克

148: 传统技术

危地马拉的生活智慧
蒂姆·安德森

150: 回顾

经济失衡
乔治·戴森

152: 工具箱

各式工具、软件、书刊以及网站

157: 啊哈！猜谜

本书最受欢迎的谜题
米歇尔·H·普莱克

158: Howtoons：一个人的军乐队！

160: 制作钱币：硬币老鼠夹

有些时候，制造它所消耗的硬币总面值还不到它的售价。
汤姆·帕克

分享奇遇

在我和制作爱好者交谈时，我们经常谈到我们最爱看的书籍。而且经常谈到的书籍大多都是绝版的，比如退休的纳维·卡普特·拉尔·S·巴纳比写的《如何制作、放飞纸飞机》，1968年出版。索尔·格列夫前不久曾告诉过我一些关于巴纳比的事，说他的书是飞行学最好的书了。索尔的办公室正巧在控制塔上，能够看到整个已倒闭的海军航空基地，索尔在这里建造高科技的飞行器。

2008年，在奥莱理媒体的FOO基地，我开始尝试“养蜂、老房子、观察的艺术”，2008年春天我开始饲养2窝蜜蜂。布莱恩·菲茨杰拉德，是一位芝加哥谷歌的工程师，而故事的开始则是源于一本他最喜欢的书：阿蒙和哈里·阿比编写的《养蜂的艺术和历险》（阿蒙是一个小养蜂人的儿子，把自己的父亲也算是作者之一了）。

布莱恩虽然不是个养蜂人，可他却有自己的老房子要忙。这本书就是讲了他的耐心以及善于观察的能力。我们是不是想得太快了，以至于不能很好地理解一些东西呢？如果这是我们看到的问题，我们就应该跳出来，抓紧搞定这事，但是也许我们会弄出更多麻烦。当然，修缮老房子和写软件程序一样麻烦。至少我们不用一丝不苟地盯着看这么长时间。

然而，这就是奥蒙德·埃比对他的蜜蜂们所能做的。布莱恩借给我一本1975年刊印的，现在这书早就绝版了。这么漂亮的文笔当然一看就知道不是现在这个时代的特征。阿比的书非常精致，而且属于那种教导指南的范畴，包含了很多深刻的个人故事。我们开始用阿比独有的方式看蜜蜂，甚至会用蜜蜂独有的方式来看他。他很热想去理解它们的语言。一个养蜂人“不能改变他的蜜蜂，”他说，“他应该做既定的微调。”

对于像我这样一直都想和蜜蜂和谐共处的人以及没法像阿比那样和蜜蜂待上足够长的人来说，阿比的观察以及详细的步骤描写简直是无价之宝。他说，通过研究它们为什么晚上不睡觉或者把耳朵贴在蜂巢上听，可以学到很多关于蜜蜂的事。

我很清楚地记得埃比的那个故事，那个关于他如何捕获高树上的蜂群的故事。登上一个折叠梯，把袖子卷到肩膀根上，我们这个大英雄一只手抓那个有蜂窝的树杈，另一只手就开始锯，接着树杈就向地面倾斜了。

我们的大英雄一只手抓住挂着蜂窝的树杈，另一只手开始锯树枝。

他写道：“这样一来，大群的蜜蜂就会被驱逐出蜂窝，至少会从朝地面的这头出来，它们会来不及震动翅膀就掉下来的。顶上的蜜蜂呢，就会带着吓人的嗡嗡声冲过去——但是这并不意味着会造成伤害。”看到这里，我停下来开始遐想一窝蜜蜂振颤着并摔到地上的情景。

埃比接着说：“接下来就不那么好办了，因为人是一只脚站在梯子上的，另一只脚挂在梯子更高一级的横杆上，来保持锯树枝时的平衡状态。我尽可能快地把锯子放到一边（有时候不得不扔下去），以便尽快两手接住挂着蜂窝的树枝。”

所以说我们这个站在高高的梯子顶上的大英雄在下到地面之前，要尽可能地稳住蜂窝。“树枝的另一端现在比我的手还低。蜜蜂肯定是希望爬到更高的地方，所以几分钟内它们就跨过了我的手与蜂窝之间这段树枝。接着，它们开始迅速爬向我的手指和赤裸的胳膊。还真有点吓人呢。”

这时我正在想象：“对。”

阿比耐心地等着蜜蜂重新聚成团，缓缓地从小梯子上下来，然后把蜂窝放到备用的蜂箱里，自己一点伤没有。做得干净漂亮。我十分惊喜他能分享他的历险经历，还有很多用辛苦换来的知识。同时我也非常高兴布莱恩能够和我分享他最喜欢的书。

戴尔·多尔蒂是本书英文版和奥莱理媒体《手工》杂志的编辑和出版商。

好莱坞的雄鹅肉酱

要是有人想到某种惩罚，他理所当然会想到是施加于其他人身上——因此要看一种酷刑是否真的残忍至极，有个很好的办法就是，问提出这个惩罚方法的人是不是愿意先来试试。如果是给雄鹅的酱，那么首先就应该是给雄鹅的酱才行。

在娱乐行业里，非常流行一种风气，就是把人从互联网上踢下去。首轮互联网法律法规制定工作在1995—1996年展开的时候，好莱坞的“空想家们”一个都没想到我们的个人计算机居然会有直接的、长期的网络连接，而且还能够控制服务器，所以关于网络版权侵犯问题的法律一直都聚焦于一个声音：我们面对网络上的盗版作品到底该怎么办？

这些法律条文被称作“注意并拿下”，它们创造了一种非常简单的程序，这样就能让任何人都能联系到任何一个ISP来控告某些网页侵犯自己版权的问题了。

这不仅为希望找到评论的小审查员开辟了通道，对于P2P文件共享技术来说更是毫无用处。有了P2P，ISP根本没有权利去调文件，因为所有文件都在用户计算机里存档了。

从此便有了互联网上踢人的风气。也就是说，当接到几条版权侵犯的指控，你的ISP就有权力断开你的网络连接。

现在，花几分钟来想想这一反应的几率。互联网不仅仅是个往MP3里传输文件的线性通道。它什么都可以传输——它是一条线，承载着言论自由、出版自由和集会自由。它是你和家人、朋友、医生、政府、雇员还有学校联系的纽带。它是迄今为止所建造的最大的图书馆。

即使你规定未经允许就拿走别人的音乐是错误的，但错得有那么严重吗？偷车是不对的，但是我们不会拿走偷车贼的借书卡。

好了，所以我们才说整个娱乐行业都认为，拿走复制的电影和单曲都是最严重的犯罪。他们是不是至少应该在某个人被切断网络连接之前，就证明他犯错了呢？他们说不是。他们说侵权问

在娱乐行业里，非常流行的一种风气就是把人从互联网上踢下去。

题太普遍了，以至于他们没法抽出时间去找法官，然后把侵权人所有违反侵权法的证据摆出来。他们需要——而且值得——去兼审判员、陪审员以及执行员于一身。相信他们，他们不会滥用权力。他们这样保证。

让我们一起祈祷，希望他们更加细心地去研究谁开始使用网络，而不是谁在版权诉讼案件中失去了终生积蓄。

2007年，Viacom给YouTube发送过100 000多条“拿下”通知，给所有包含Viacom名字的财产都贴上标签。

如果这些都是合理的，那我们就试着吃点雄鹅酱吧：我们也来给那些发送“拿下、终止”通知的人们定个规矩。如果你为了和你无关的材料发送3条“拿下”通知，你就会被断网。如果你向没有共享侵权材料的人发送3条“拿下”通知，你的整个公司都将被永久性从互联网上除名。

下面这些都是正确的：如果Fox News向YouTube发送了3条不实的“拿下”通知，我们就会永久性免除整个Fox News的网络使用权。如果华纳音乐错误地指控3个互联网用户用P2P技术分享了他们的音乐，我们就会去华纳音乐办公室永久性地切断他们的网络连接，不管是在洛杉矶、伦敦、纽约还是全世界某个地方。听起来对我很公平！

科瑞·多克托罗是一位科幻小说作家，现在居住在伦敦，是Boing Boing的特约编辑，也是坚持数字免费运动的斗士。

制作爱好者讲述他们的故事、狂热的划船实验和童年时的狂欢。

✉ 我喜欢这本书，并计划将来还要出版更多相关知识的书。我写文章，是因为我看了一篇威廉·卡瑞斯特的文章《建造防弹车库》，该文忽略了一些关键原理。面对住宅建筑时，我喜欢把自己看作是一个什么领域的知识都懂一点，但不是样样精通的人。我深知其中的道理，但我感觉文章中有些地方需要解释。例如：一半用渣煤（空心）砖框架，一半用木制框架的建筑，为什么会这么选择？只有在车间里用混凝土地面时，大多数工匠都会明白。这样选的目的或许须要进一步解释一下。

当我看了这篇文章，我极度兴奋，但我读完后觉得应该赶紧作补充。我明白这个阶段的大多数工程已经被承包出去了。但是在建筑的外形方面，很多人还是愿意呈现出自己的设计风格。

——马修·马奥尼
宾夕法尼亚州哈里斯堡

✉ 我有一个故事要说：看我睡觉时会发生什么。我把这本书揣到我14岁儿子的衣兜里了。昨天他从木材商店回来，是去谈论建筑材料的事。我欢呼雀跃，不仅将赞成这件事，而且还要支持他。

因为我是在一个“自己动手制作”的环境中长大的。我父亲在一家正规的标准器具店工作，主要是手工制作精密电子仪表。我在旁边玩耍着各种继电器、小按钮和小开关之类的小玩意，那是1960年，我叫它“配件板”，而且是用6V变压器为电灯和继电器供电。为的是给社会上大部分没有实际动手能力的人提供一个学习机会，让制作者清醒地回想起它的起源。

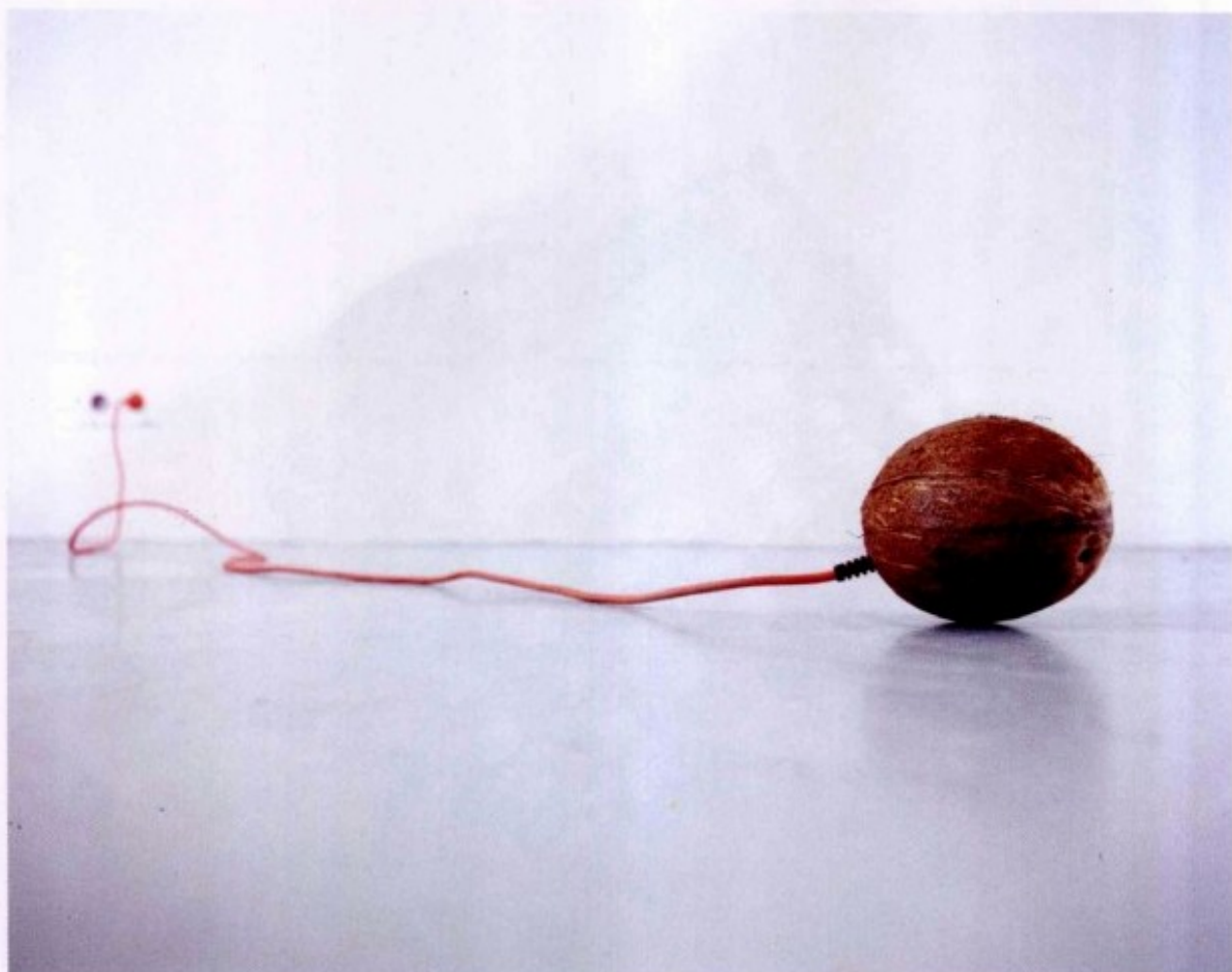
顺便问一句，你熟悉“百科全书”吗？那是大约19世纪60年代的机械工写的书。2007年我在ebay上花了15美元买了一套。

——彼得·A·布莱克伯格



寄语：图像艺术家赛斯是一个隐藏在图像后面的天才。他可谓是美国当今顶级写实小说家之一。使我们非常兴奋的是，可以用他的阐述观点来解决特殊的论点。而且幸运的是我们仍然还有一些有价值的相关复件保留下来了，参看<http://makezine.com/go/diyhalloween>。





震撼与敬畏

克里斯托·金特莱总喜欢弄得人们很紧张。他在走廊的地板里安装了一些圆形可旋转的锯子，并在电线末端装上一个塞子，从而通过短暂地爆炸释放出高达50 000 V的电压。

他的这些艺术作品，就像你邻居的自制灭火器一样，一声尖叫：“呆在那里，不要动！”你被吓了一跳，但很快你就会觉得这超级有趣。

这个捷克艺术家的最新惊悚大作，是一个23英尺高的，用水泥包堆叠起来的柱子，它的一面标有“危险”字样。

“人人都觉得这个高塔随时会倒塌，”金特莱很高兴地说，“它能倒，但是它不会倒，我也不会告诉你这是如何做到的。”如果你不放心，你可以查看他的网站，上面有制作材料的清单。这里给你一点暗示：泡沫聚苯乙烯。

对他这些危险性较小的作品，你也许还只是有一点担心而已。但是，你也许没想到，那些导电的玩意，比如一个被愚蠢地接在电线一端的椰

子壳，对人们同样也是毫无危险的，也许它的发明者除外吧。这个作品是他用一个古怪的发电机和一个常用的微型遥控器做成的。

金特莱坦言：“在发明它的过程中，我炸坏了很多很多的模具。”那么为什么要采用这样一些简单的工具呢？他以一种典型的艺术家的神秘感做出了回答：“我喜欢用现成的材料，就像雕刻家用陶土来工作一样，它们就是我每天生活中的陶土。”

尽管金特莱的所有发明都很刺激，但他在内心里依旧还是个闲不住的人。“对我来说，一件作品一旦完成，它也就失去了紧张和冒险的意义，”他说，“要想体会到那种心灵上的颤抖，只有当你自己动手的时候才行。”或者，让你的好朋友去碰碰冒着电火花的电线试试吧。

——埃里克·斯迈利

>> 克里斯托·金特莱的发明：<http://kristofkintera.com>



形式与作用

大卫·琼斯的心爱之物是他那块卡西欧 CFX-400 科学计算器手表。作为一个专业的电子设计工程师，他对这件作品最欣赏的地方在于，它有不同于其他计算器手表的强大功能，而普通的计算器手表只有四种基本功能。当他用了二十年的老卡西欧坏掉的时候，他郁闷坏了。他环顾四周，发现还没有人做过科学计算器手表，于是就决定自己做一个。

他管它叫 μ 手表（“微型手表”），他想做的科学计算器手表，目标是既美观又实用，同时材料还要来源于闲置物品重新利用。

“我可以把它设计得很常规，用一些常规的材料，合适的尺码，让它看起来就像一块从商店买来的手表一样，但这样就没有乐趣可言了。用闲置材料真是整个工程的一个挑战，但最后也是最让我满意的一个方面。”琼斯回忆说。

作为一个悉尼居民，琼斯从15岁起就开始在澳大利亚的电子学杂志上发表工程方案。除了他的 μ 手表，他还发明制作了被称为“阳光海

绵”的太阳能加热器，编写了一个可以在 iPods 和其他 MP3 播放器上运行的交互式体验程序。同时他还很喜欢做一些棘手的家庭维护工程。

琼斯在 GPL 公布了他的 μ 手表的资源编码，从而鼓励更多的人参与进来，同时他还向对制作感兴趣的人销售制作工具。在他的网站上，还能看到整个制作过程的详细图解。

当然， μ 手表并不仅仅是一个科学计算器。通过它的自带端口以及红外线控制器，你几乎可以把它和任何东西相连。“拥有超大液晶显示器，全键区，16-bit 微型处理器，这真是一个非常棒的多功能处理控制平台。”琼斯说。

如果你想用你的 μ 手表控制电视机，打游戏，或者控制一些别的什么东西，只需要装一些软件就可以了。

——布鲁斯·斯图尔特

>> 自己做一个：<http://calcwatch.com>



太空视野

在亚利桑那州，图森市南部的索诺兰沙漠高速公路的一个荒僻之处，树立着一块搓衣板形状的、用来吸收太空光线的板子。每天来参观这座宏伟的月光收集器的游客络绎不绝，它有6层楼高，宽60英尺，重25吨。

科学狂热爱好者**理查德·蔡平**是在一个好朋友重病期间产生关于这个收集器的构想的。蔡平的想法来源于对全谱光疗的研究，而这一技术对于制造人造光源非常有帮助。

蔡平当时并不知道，独一无二的月光光谱可能被他忽视了。月亮发出的光线与太阳光在频率上有一些细微的区别，并且含有更多的红色和黄色。月光对于地球万物的正常生长起着必不可少的作用，这已经不是秘密了，但月光是否能用来治疗疾病呢？

蔡平的合作伙伴是一群非常有激情的工程师、望远镜制作师，以及设计这个收集器的天文学家。这个“非成像光学阵列”由84块反光面板组成，每块长4英尺，宽8英尺。这个空前的设计

采用液压原理，仅仅依靠一个5马力的电机，就能实现360°旋转。为了适应恶劣的沙漠环境，这些面板都采用类似于蜂巢结构的铝制材料，制作成独特的夹心结构，从而使其严密、坚固、稳定。

这个收集器可以实现超乎想象的精确控制：可以将光线聚集到小至1毫米、大至10英尺的范围内。由于游人众多，每人只能被允许在收集器的光线下停留几分钟，而对于患有严重疾病的人，时间可以稍微长一些。

理查德和他的妻子，**莫妮卡·蔡平**，一直致力于推进研究发展和获取科学赞助。他们与亚利桑那大学的地球学家一起工作，而这位地球学家曾记录了石英水晶暴露在收集器下45分钟的分子变化。

如今，大量的游客和ILA网站上的相关资料，都在向人们印证月光收集器的信徒之众。每逢月圆之夜，人们都会从四面八方前来朝拜，希望获得简单、自然、富足的生活。

——戈利·穆罕默迪

>>太空光线的用途：<http://starlightuses.com>



时髦的硬币

斯泰西·利·韦伯对于她那些漫长的、具有重复性的、艰苦的工作，真是乐在其中。这一点，通过那套她用镀银硬币做成的，实物大小的木匠工具，你就能看出来。

只有1982年之前的，以95%的铜铸造成的硬币，才能经得住焊枪的高温，所以光是在成桶成桶的年份各异的硬币里进行挑选分类，就花了韦伯不少时间。

“这是一个不需要动脑子的工作，你可以一边看电视一边做，”她说，“看起来，我的工作室里这样的小工作还真不少。”

她曾经花几个月的时间，把银线扭成精致的银丝，从而做成一套珠宝匠的工具。而当她接着开始做螺丝刀、锤子、手锯时，她则开始精心地切割便士硬币（对，这在美国是合法的）并且将它们按照一定的缝隙一片片焊接起来。这样一来，这些硬币很容易就能拼成韦伯想要的样子。当然，在这个过程中，快速精准的切割对于最终的造型也是很重要的。

韦伯解释说：“很多的艺术品都只是让你知

道，用什么样的材料、什么样的模具，怎样做出你想要的东西。”而2008年8月，在旧金山的丝绒达芬奇画廊，韦伯以她这套非凡的木匠工具，向世人展示了她的理念，那就是：“连我的祖父都能理解我在做什么，但是我所付出的劳动，做出的东西又是有着非同寻常的意义的，它既是一件艺术品，又能回归到生活中继续劳动的意义。”

在准备硬币的时候，她把硬币铺在毛巾上，以免用锤子敲打的时候破坏了上面的装饰图案。出于外观上的考虑，在作品完成之后，她还进行了镀铜处理，甚至有些地方还用硫磺做出了一些铜锈，这样看起来就更棒了。

尽管如此，韦伯还是觉得，看到最终出来的作品，她却并没有进行组装时那么兴奋。

“每一次制作的过程，也就赋予了一些东西以新的生命。所以，工具对我而言也是一种创作的对象，”最后她还补充道，“我爱那些硬币——它们棒极了。”

——埃里克斯迈利

>>更多时髦的货币：<http://staceyleewebber.com>

摄影：M.汤姆·麦克林怀尔工作室



飞船记忆

这是一只鸟，一架飞机，还是……一艘船？专业地说，这应该是一艘飞船。而对于居住在美国佛罗里达州劳德代尔堡的戴夫·德里默来说，这也是他生活了20年的家。

这艘飞船有着非常有趣的历史。它的名字叫“宇宙小松饼号”，这个名字来源于歌手吉米·巴菲特。他曾经在一次航海旅行中看到一艘游艇，并把它写进自己1992年的小说《乔·孟灿特去哪了》。

这艘飞船的诞生最早开始于1939年。一个不知名的飞行员霍华德·休斯拥有了一架波音307客机。而它宽达12英尺的机舱内部，据说是丽塔·海华斯装饰过的。到了1964年，几经易主之后，这艘飞船的主人在佛罗里达州，因为飓风停止了它的飞行生涯。

但它并没有在陆地上呆多久。1969年，它被作为废弃材料以70美元的价格售出，而它的新主人经过改造翻新之后，让它变成了一艘电机推动的游艇。到了1981年，它最近的主人德里默则在地方广告栏里登出了这样一条广告：“独一无二的船屋，伟大的单身汉基地。”

“当时所有人都劝我不要买，我都快被他们烦死了，”德里默说，“但是它就是有一种奇怪的吸引力，让我必须拥有它。”

地板是坏的，船体都腐烂漏水了，没有电机和螺旋桨，更别说方向舵了，而德里默所做的，就是让它变得适于居住。在朋友的帮助下，他把渗漏的地方修好，重装了电力系统，安装了热水器、空调，还有电冰箱，同时他还翻新了机舱头部（那里是浴室）。近几年，他还安装了强劲的动力电机，飞船也可以重新出海航行了。

德里默最近住在陆地上，但他的飞船就停在附近。他经常会回到船上，出海兜兜风，或者把它租出去。谈到这奇怪的交通工具曾经是他的家，他总是能说个没完。这艘飞船就像他的老伴一样，总让他有几分眷恋。

“我的房子从来都不会动，”他说，“我真的很享受那段在海上的日子，在机舱里的感觉，有时候就像飞起来了一样。”

——梅根·曼塞尔·威廉姆斯

>>现在就登录：<http://planeboats.com>



“即触即燃”巨型火柴

火药玩家少年比利·戈登在逛超市的时候，盯着货架上的火柴堆，脑海里冒出了个主意——他随即买了20 000根火柴扛回家。你猜怎么着？他用它们造了一个巨大的、在哪儿都能点燃的火柴！

他先用数显卡尺量出一根普通家用火柴的长度，2.25英寸，然后将这个尺寸精确地按比例扩大到8英尺。这就意味着他需要一个7英寸长、1英寸厚、由可燃物质组成的火柴头。

戈登说：“我这一生都在和烟火这玩意儿打交道！”事实上，早在他8岁的时候，就曾在父母的监管下拆除过烟火筒，还自己炮制了一个。而到十几岁时，他已经能运用煤油和石蜡表演喷火了。他最近在Instructables机构研究的项目（项目别名：硝）包括闪光粉、铝热、爆炸油漆、鸡蛋定时器雷管、“火力剃须刀”（唔，小心你的毛发）以及一个真不想向各位推荐的激光文身（呃，光看着我就肉烫）。

目前，20岁的戈登除了在旧金山的Instructables总部实习外，还要在位于纽约布鲁克林的纽约大学理工学院学习电气工程专业。这个专业研究的恰恰是一些不燃的设备，比如发光二极管国际象棋、手

摇式乐高USB充电器还有间谍相机衬衫之类的。

为了做出一个强大的火柴头，戈登花了好几周时间切下了15 000根纸板安全火柴的头部。再用丙酮溶解了30个乒乓球，制成硝化纤维塑胶，并将它们都附着在一个底面积为正方形的柱子上。接下来轮到制作那个巨大的、在哪儿都能点燃的尖部了。戈登剪断了250根家用火柴，然后将它们一个个地粘在顶部——这项工作可是相当具有挑战性啊，因为稍稍一点碰撞就能将整项工程点燃。之后，再涂上油漆美化美化，接下来就是尽享表演的时刻了！

当点燃这巨大的火柴时，恐怕会有读者忍不住问，戈登的眉毛还健在吗？是的，它们还在。在面向Instructables用户的展示说明会上，戈登摆动起这巨大的火器，撞向砂纸，一个出人意料的长达6英尺的火球喷涌而出，这差点让他抛开这烫手的山芋。

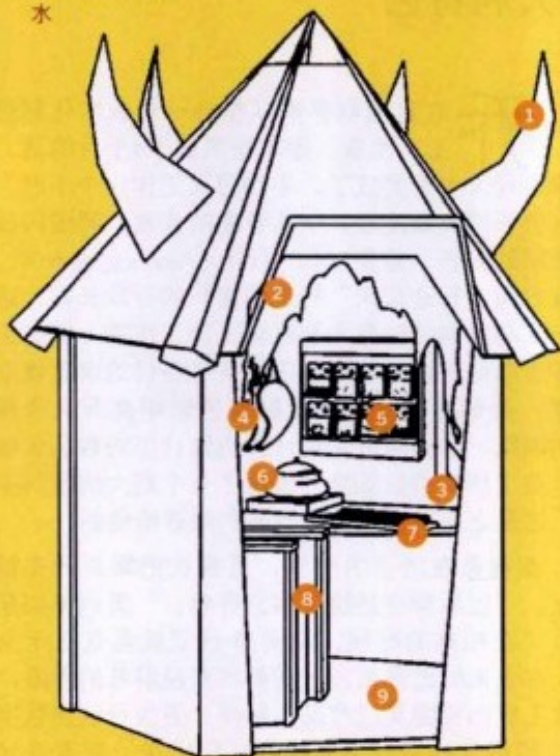
“起先那么半秒钟时间，我想着‘赞！这东西能使’，接着这想法立马就变成了‘糟了，要烧到我了’！”

——基斯·哈蒙德

关于戈登的“即触即燃”巨型火柴表演：<http://instructables.com/id/giant-match>



- | | | |
|--------------|------------------|--------------------|
| 1. 兽族建筑结构的细节 | 5. 食物包 | 8. 带有厕所和数字环绕立体声的宝座 |
| 2. 图表 | 6. 平底锅和自动控制的火炉顶端 | |
| 3. 监控器 | 7. 外摆式的键盘 | 9. 木制的房间 |
| 4. 重新过滤的矿泉水 | | |



魔兽世界游戏

美国麻省理工学院医药实验室的研究助理卡齐·沃塞勒知道一个游戏员作为核心人员时的压力。在准备博士考试之前，她是魔兽世界游戏（WoW）里面的水平最高游戏玩家并且还担任了她们的协会的副总经理。但是她从来没有停止过对计算机游戏的思索。

在画家马里萨·雅恩和史蒂夫·沙达的帮助下，沃塞勒制作了一个魔兽世界体验中心，“这是一个建立起了你物理机体和在计算机游戏中虚拟化身之间联系的魔茧。”她说，它为高级游戏玩家提供了所有需要的东西。

在一个和壁橱空间大小相仿的六边形小屋上安装有一个圆锥形的屋顶、牛角、木制的墙壁，这是模仿了电子游戏中兽族的建筑。在这个小房间里，有计算机显示器和键盘，数字环绕立体声和一个带有厕所的木材颜色的座椅，省去了令人讨厌的上厕所时间。

体验中心的系统核心是它的AFK（“远离键盘”）Cookset，这是一个装有新鲜泉水、烹调锅和自动燃烧器的小厨房，这些灵感是来自于沃塞勒设计的一款非常时尚的苹果笔记本电脑。AFK利用伺服可控的热板、Semacode读卡机和沃塞勒自己

编写的软件，实现了游戏玩家在现实与虚拟数字世界中的对话。用户可以很方便地从系统8道精致菜谱中挑选食物（快餐和方便面食谱），它们的名字是一些具有游戏启示意义的名字，如RoastRaptor和Lynx Steak。当选择了一份食物，客户就可以浏览Semacode选项，激活热板，调节烹饪时间和温度，虚拟化身将会执行一系列的指示和动作，如像烹饪使用说明，烹饪时间指示和当你就餐时他在打盹的动作。

沃塞勒说魔兽世界的游戏玩家酷爱Pod和Cookset，但是把玩家孤立起来不是她的想法。

“我把Cookset看成是一种玩家相互交流的方式，他们可以相互讨论和玩家生活习惯相关的食物。”她在她的网页中这么写，“他们需要照顾他们的虚拟化身——喂养他们，给他们水，让他们做刺激的冒险行动，现在他们的虚拟化身将反过来照顾他们了。”

魔兽世界体验中心于2009年9月在美国麻省理工学院博物馆展出。

——劳拉·金尼里

>> 想了解这个作品请访问：makezine.com/go/wowpod

意大利特色

乔 治亚·奥利弗刚从柏林一家数字化制造工厂回来。原本是需要干4个月的活，结果在10天内就完成了，平均每天工作14个小时。奥利弗长得高高瘦瘦，一头卷曲的头发，两眼闪烁着智慧的光芒。他是TODO (<http://www.todo.to.it>，一家名为“行动起来”的工作室)的行政长官。这是一家与时俱进的意大利媒体设计工作室。他的工作室里总是电话铃响个不停，各种各样的杂志堆成几堆。奥利弗的办公室里贴着色彩明亮而又带褶皱的墙纸，这种墙纸是用计算机设计出的数字化墙纸。在工作室的后屋里，放置了一个超大的塑料凉亭。这是之前一个很富有的客户赠送给他的。

奥利弗在谈话的时候，总喜欢把烟灰弹在键盘上。“以后都将超越屏幕的界限，”奥利弗如是说，“在柏林的时候，马留斯·沃茨就是这么定义的。在未来的世界里，一切都将超越屏幕的界限，软件工程师将会变成产品工程师。因为可以用数字3D打印机直接将成品的模样打印出来。还有激光切割机等，这一切完全是有可能的。”

又或者，奥利弗正透过他那金属框架的眼镜盯着对面墙上的画刊看，也许，只有艺术工作者和生产者之间的互动和沟通才是真正重要的东西。忘记那些超级错综复杂的计划吧，那样真是太无聊了（“无聊”是奥利弗的典型口头禅之一）。取而代之的只是需要一种人机对话的模式，这是一种非常优雅的交流方式。这种十分有创造性的交流方式会使事情事半功倍。

数字化的控制方法，让工具具备了化整为零的功能，这让一切错综复杂的事情都简单化了。你可以从一大整块松木上切下来一块作一个舒适的椅子，如果你想连续使用它很多年的话，你可以不停地用激光工具把因为年代久远而磨损的木茬切得一千二净。但是到了最后，你到底做了个什么呢？这只不过是原来那个的复制品而已，不再是原来的那件物品了。现在是返璞归真的时候了，并且，要赋予人机对话这种语言以某种独特性了。

现在，有一种互动性强、半自动的生产器械，可以制作出类似于人工制品的产品了。这是真的！它们就在我们的身边，就在我们身处的这个时代，而且它们居然还挺便宜，奥利弗就知道该怎么去操作它们。他可以设计出能够随意变化的屏幕保护模式，可以有数以百万计的样式，就像各种各样的意大利面条一样，可是，不！他并没有这样做，作为一个意大利人、一个欧洲人、一个手工艺

人、一个人类，奥利弗不得不扪心自问，这样做又有什么样的意义呢？

奥利弗的办公室在都灵市区，这是一个充斥着巴洛克风格奢华建筑和萨沃伊皇家风格建筑的城市。瓜里诺·瓜里尼和飞利浦·尤瓦拉都是神秘的石瓦匠，他们把各式各样的装饰都堆砌在房屋上，就像在圆筒冰激淋上堆放糖果一样。他们都有着奇怪的数学思维，因此，这就是无聊的奥利弗在这里的原因了。做着跟1600年前的人们一样的事情。

最有趣的一个产品叫作计算机建筑改革软件。有一种大批量生产的集装线代替了传统的装饰和饰品，它同样代替了意大利标志性建筑上的手工装饰品部分。然而，现在有了一种软件，可以帮助我们把这些传统的装饰重新放到房屋上去。我们这里所说的装饰可不是威廉姆·莫里斯那种老旧的装饰风格，那种充满了小鸟和葡萄花纹的墙纸让人看了眼花缭乱，我们所说的装饰风格指的是，前所未有的装饰和饰品，是21世纪的风格！

“拿那个！”奥利弗指着一个同事对他说，那个家伙正在他的计算机里翻来翻去呢。“拿那个模块。”奥利弗对他说。装饰和饰品都是由模块或者说模型演变而来的。模型可以以一种很方便的方式随意地修改，比如说你可以折叠、旋转、倒置或者平铺。你可以直接用手来修改这个模型，所以说这些模型是很容易再塑的。但是真正有趣的却是：怎么来给予它一个新的定义呢？

传统的艺术、手工艺术者，比如说莫里斯，他走进了大自然去模仿，或者说去抄袭。然后他们再把这些大自然的元素加入到人为可加工的东西里。

有一种大批量生产的集装线代替了传统的装饰和饰品，现在有了一种软件，可以帮助我们把这些传统的装饰重新放到房屋上去。

但是这样的时代已经完全结束了，因此，奥利弗要在他那些成堆的艺术文件里翻来翻去，以便能够找到更加充满艺术感的方式。之后，你才能创造出饰品的不同数字模型，才能逃开模型的束缚而设计出更加出彩的装饰品。这也就是这一行业的价值所在。我们最近在制作一个黑白交织棋盘式样的卷帘，这个卷帘富有光泽，它的边缘像一顶稻草帽的边缘，组合起来像波浪一样。



远离模具的手工制作：经设计师乔治·奥利维罗的精密计算的、形似发芽的图案是在意大利诞生、镭射制图、手工完成的

这看起来也十分具有意大利的风味。当然啦，这是全新的设计，看起来不会和地球上的任何东西有相似的感觉。虽然是这样，但是我在意大利也有一阵子了，这件艺术品绝对是意大利的风格。吉娜·略略布利吉娜看起来似乎还没有这件新艺术品更富于意大利的韵味。

“溶解塑料已经不够了！”奥利弗似乎想把欢乐传染给每一个人。在欧洲，传统的建筑设计已经逐渐陨落，现在集装线已经悄然在中国流行起来。让人可喜的是，现在，正有越来越多的好创意、好的艺术设计作品从学校里源源而来。同时，意大利现在的大街小巷挤满了大大小小的科技公司，并且他们都配备有高科技的设备，最让人激动的是，他们还没有发挥出他们的最大生产力，他们还充满了潜力。

这就使整个设计领域的事业充满了意义。但是还存在着一个问题，没有人知道该怎么用他们手中的数字化工具和机器更好地交流。

要达成这样的目标，我们需要的是真正有能力、有创意的软件工程师。那些掌握了Arduino（是一块基于开放源代码的USB接口Simple I/O接口板）的小伙子们啊！这些人才，简直就像是又有高

超的计算机技术，又有良好的审美能力的超人！就像里斯·弗雷和马修斯·沃茨！他们就像是数字艺术家，他们能把一种好的艺术形式、一个好的艺术设计，变成一种经典的设计结构。他们能为真正的艺术市场提供数字艺术品，这些艺术品同样地十分具有收藏价值，十分精美。

我相信这会是一个新的起点，因为这样的一种艺术创作形式是从计算机绘图世界中产生出来的，这也是一个可以互动的创作空间。在这样的一个空间里，你可以直接把你的作品打印出来，就放在橄榄油的旁边！这是一个真实的结构创作媒介，它不仅在动力学上有重要意义，而且更加具有实用价值。因为这些艺术设计可以变成活生生的实物！

但是也有可能——奥利弗说这话的时候表情复杂地抖了抖肩，可能这只是一场海市蜃楼的幻觉。作为一个引领着一群有开创精神的年轻人的领导者，他是否已经做好了准备，要踏上这辆看似不可思议，但又充满希望的列车了呢？这是个问题。

而且，这不是无聊的话题，这非常有趣。

布鲁斯·斯特林是一个科幻小说作者，而且是都灵2007年分享大奖的颁奖嘉宾。

如何激发一个孩子自己动手制作的能力

夏天伊始，就有一个叫做自己动手的传媒团队，引领我们品尝了自己动手制作带来的奇妙感觉，确实是这样。这样的一个传媒团队，是由一家知名的公司IBM成立的。现在我们要做的事就是改装一辆1981年的梅尔切德牌的消防车（见右图），就让我们把它叫做“移动的创造家”吧！我们要把它改装成一个移动的工作室，我们将会驾驶着它去访问加利福尼亚州北部的一些学校，那将会是多么具有挑战性的一件事情啊！“移动的创造家”将会装备有这次活动所需要的一切东西。我们将用热情洋溢的口号和装备了涉及当今科技各领域的工具的工作室，来打动和激发这些学生们的想象力。无论电路设计、机械化飞行器的制作、小型机器人还是机械玩具等，我们都能够从各领域为孩子们提供帮助。

我们的目的也很单纯，就是想为这些孩子们提供一个DIY的机会，给他们这样一种经历。因为在日常生活中，他们并不能够接触到与科技制作相关的东西，更别说到在科技制作上得到很好的引导了。我们希望借这一次活动的契机，来响应和支持世界上那些像我们一样致力于引导和激发孩子们创造力的组织。

“移动的创造家”只是这本书里的一个小小的例子，你可以看看这本书，你会发现这本书不仅仅是满足了你自己对于自己手工制作的好奇心，事实上，在不知不觉中，你正在支持着一种行为，你正在鼓励越来越多的创作团体和教育者们更加致力于他们的事业。他们努力激发着不同年龄、不同国籍和不同经济条件下的孩子们，希望他们永远都充满着想象力和创造力。

在2007年，本书英文版（以及我们的姊妹刊物《手工》杂志）对于世界各地的数十个教育项目给予了经济和宣传上的支持。这其中就包括：科学奥林匹克（<http://sonic.org>）、科技大挑战（<http://techchallenge.thetech.org>）、爱德的机器视野（<http://visionedinc.org/robofest>），还有就是我们制作团队自己举办的教育节活动。在当时的教育节上，挤满了数百名来自初中和高中的学生，他们在同一个平台下发挥自己的想象力和创造力，不仅仅激发了他们自己，更激发了我们本书英文版的编辑人员、对这一活动给予支持的人们和我们的读者。

任何读过这本书的读者都不必感到惊讶，这是一本可以循环的书。在这里我很想特别感谢一下本书英文版的赞助商和广告商，当然，我们最应该感谢的还是我们的读者朋友们，因为你们才是我们举办活动的直接经费来源。这就意味着，我们并不



我们的目的也很单纯，就是想为这些孩子们提供一个DIY的机会，给他们这样一种经历。因为在日常生活中，他们并不能够接触到与科技制作相关的东西，更别说到在科技制作上得到很好的引导了。

会给读者提供什么免费的赠刊，其实那只是增加广告页面，提高成本价的小把戏。如果我们这样做了的话，我们便不能保证将书的水平提升到读者们要求的高度了。

但无论如何，今年我们为在老师们提供特别的优惠，全年只需要19.95美元，而且我们将直接把书投递到老师们所在的学校里。如果你知道有哪一个学校或者教师十分重视这样一种创新的理念，我们也很乐意赠送给他（或者这个学校）全年免费的期刊。关于这项活动的详细细节，请参见网站信息<http://makezine.com/school>。

“会员”一词总是被各种各样的公司滥用，他们试图给他们的客户营造一种具有特殊权利的感觉。然而对于本书来说，只要订阅，立马就可以升级成会员身份，不仅如此，你还是整个创造团队的一分子，因为你的订阅对我们来说就已经十分珍贵。

同样的待遇，我们也将给予那些忠实的广告商们。您不用把这种会员身份公之于众，我们看重的是您的慷慨和您对这一行业所保持的好奇心。鉴于此，我们向您致敬。

作为回报，我们将对你承诺，我们会继续寻找有教育性、引导性的好项目或者活动，并尽全力来支持它，因为这些活动都将传递一种激情、一种精神和关于制作方面的许多知识。

丹·伍兹是本书英文版及《手工》杂志的合作发行商。

丹·伍兹 摄影

1+2+3

两分钱的“摇摆奇兵”

一个便宜的小玩具将带给你丰富刺激的数学探险

乔治·W.哈特

我最近刚从日本回家，身上还剩着些当地的硬币，而我决定将它们制成“摇摆奇兵”。试想一下，两个正交互锁的圆盘，以一种滑稽的方式，共同向前左摇右晃地滚动，不失谐趣。然而，若俩盘相交的深度恰到好处，使咱们的“摇摆奇兵”重心保持在一个固定的高度，那么它将以最小的偏差持续滚动。滚动它们或让它们竞赛，将给你带来出其不意的吸引力，还有其他如此便宜的玩意儿能与之匹敌吗？

1. 在任意两个相同硬币上切槽

用电磨或其他旋转轴工具上的切割轮，在每个硬币上切一个小径向槽，请注意让凹槽的宽度与硬币的厚度保持一致。切割时，请用虎头钳固定硬币，同时带上一个面具，以防吸入金属粉尘。

2. 将两个硬币交互插好

插口对好后，用锤子或虎头钳轻轻敲击上面的硬币。倘若凹槽不是太宽的话，两个硬币将稳固插合而无需焊接或胶水粘合。

3. 滚动你的“摇摆奇兵”

将“摇摆奇兵”放在光滑平面上，请欣赏它摇摆而去的姿态吧！

+ 更进一步

当你制造了一堆上述“奇兵”后，你会想要制造更具数学意义的“奇兵”——滚动时，重心保持在一恒定高度的“摇摆奇兵”。对它们而言，硬币中心与中心的距离必须是其半径的根号2倍（ $d=\sqrt{2}r$ ），所以切割凹槽的长度应是硬币半径的29%。

我曾在一些早期的发现中研究过这一形状，早在19世纪中期，设计师保罗·施茨就曾将它制造成漆搅拌机的一部分，并称之为“欧罗伊德”。

物理学家A.T.斯图尔特是首个发现当两币的中心距离是其半径的根号2倍时，该形状的重心能维持在一恒定高度的人。详见他的论文《两个圆辊》，《美国物理杂志》第34卷，1966年，第166~167页。欲了解更多关于此模型的有趣论文，请网络搜索关键词“两个圆辊”。

你需要：

两个相同的硬币或其他圆盘状的物件，

其上可切凹槽，如，CD盘。

可切槽用的电磨或锯。

注意：在某些国家，破坏硬币是违法的。
读者可用别的圆盘代替。



乔治·W.哈特是一名雕塑家同时亦为纽约州立大学石溪分校的教授。更多他的作品示例请点击：georgehart.com

摄影：乔治·W.哈特

制作爱好者

电子天才：

蒂姆·凯瑟的表演——音乐、叙述、视觉——储备了众多的粉丝和奖励，包括一个国家艺术品捐助奖。音乐家们和收集者们租用他的乐器。工作室的骨干们都争抢他签名的音乐作品，以便让自己的作品比其他同行更有竞争力。

像巴赫 一样演奏

蒂姆·凯瑟的惊人音乐世界

卡伦·K.汉森

当英国足球明星大卫·贝克汉姆踢出那个球，全球体育界都在观看，心生敬畏。当美国音乐家蒂姆·凯瑟开始演奏，所有听众都专注地聆听，不管是在艺术界、表演界，或者酒吧、书店，甚至是图书馆。

本书曾向读者们介绍过蒂姆·凯瑟，但是即使从未听说过他的人都知道他的音乐。这些旋律从凯瑟自己制作并演奏的乐器中飘散开来，称之为天籁之音并不为过，比如以坚实的标杆形式制成的橡皮筋鼓，还有矿山清理机的废旧电池改造成的最新铁质小提琴。否则他们会从

其他艺术家手里的凯瑟全自动索尼FX Box来发行改造的甚至模拟的样品。

发布凯瑟音乐的人有杜然·杜然、电影制作人BT（最近刚刚应用了凯瑟的一些乐器来制作新唱片“This Binary Universe”）。

摄影：马特·博斯





绳子与和弦

凯瑟的作品都很尖锐，这根植于他的音乐和技术基础，从弗朗兹·约瑟夫·哈顿（他唤醒了一部滴答作响的时钟）到里德·咖子拉（他是最初开始做巡回的）。

凯瑟通过动手修理，知道了各种器物是怎么做的。在他上高中的时候，他是他们的北明尼苏达州第一朋克摇滚乐队的吉他手。“我们都很有爆发力，而且我们手上的乐器都很爱坏，所以就得经常动手修理它们。”

凯瑟对于一个经常规律性地过热的扩音器很不满意，他想：“上初中的时候，我学过焊接。为什么不在后面挖个洞，在里面装个风扇呢？”难怪他始终认为电工和焊接技术对我们的制作爱好者们来说是最宝贵的。

他引用了以前的经验，有个制作工匠的一块踏板只后延了2秒，结果导致生产成本比可能的多了很多。改动了几个电位器，凯瑟就把后延增加到了4秒。对于很多内部的操作，都是置换出一些元件才保证了使用中的灵活通用。“‘不在保修范围’就是我，”他说，“懂得如何动手制作东西的人，就是让我们的世界变得更加美好的建设者。”

凯瑟经常尝试着重重新创造一个真实世界的基调，以此来和他自己产生和谐共鸣——比如，当被多普勒效应降低音高时的火车刹车声。这就使得他能够继承先锋音乐家约翰·凯奇和尼可拉斯·科林斯的精髓（正是他们把“发现的声音”电动化），以及传统作曲家维瓦尔第、贝多芬和圣-桑（他们把狗叫声和骨头动的声音、鸟叫声和暴风雨的声音改造得管弦乐化）。

凯瑟的作曲是通过放录音进行即兴创作。他给自己喜欢的部分配乐，以便他可以在以后的表演中反复演奏。在他创作的过程中，他不会本能地应用传统音乐元素，比如主题和变奏，但是他会在自己完成的作品中寻找这些元素。

焊接和声音

制作乐器的时候，凯瑟有时候会从随意乱作开始，或者从搜寻“院子销售”和杂乱的院子等开始。其他时间他会改造传统乐器。



旧的加旧的等于新的——凯瑟将小提琴和一些废料组合在一起，造出了一款独特的乐器

他在吉他和音乐理论方面的背景会转化成演奏的音乐，尤其是当他把扬琴变成大提琴的时候——有时候真是这样。当他改变螺母和音桥的距离后，这些刻度就不再是自然音阶了。他拉动琴弓，抚动指板，然后拿三根扬琴弦去替换大提琴弦。但是，正因为琴体很小，修饰后的扬琴失去了大提琴的深沉共鸣。很自然地，凯瑟的解释是把弦插进些什么东西里。

修复压电传感器。凯瑟把压电和他所有乐器联系起来，这些乐器发出原声，然后会被转换成电子乐。价格便宜而又通用万能，压电就是一个内含陶瓷体的小金属卡片。给它们施加压力，它们就会产生电压。施加信号影响，它们就会产生振动。

如果你想知道如何焊接，凯瑟说，把压电线穿过一个电路或者插座，或者增加一个音量按钮是非常简单的。他使用油灰来检测容量大小，使用环氧树脂来把压电永久性固定住。

凯瑟的一部分佣金来自于肖恩，一个从加利福尼亚州来的重金属吉他手。

轻音乐：

在凯瑟的手中和指尖，烛台基的锯齿部分竟然也成了乐器。





意外发现的美妙：“我坚信：在你行走于探寻某个问题的道路上时，一定能找到其他问题的答案。”

（他本人不愿透露姓名。）现在肖恩坐在轮椅上，他再也不能在舞台上自由地蹦蹦跳跳了。当让他放大肖恩自鸣箏的音量，以便听起来更酷一些的时候，凯瑟用花钢板代替了共鸣板，安装了拾音器，而且增加了闪光信号灯和别克的特殊标志。他还建造了一个固定电台，这样一来可以使肖恩的自鸣箏插进去避免失真和误差。凯瑟很确定这绝对是很棒的。

当凯瑟在自己的工作台上使用自鸣箏时，他的创造力就开始变成钢琴式竖琴以及齐特琴的乐思，最终使自己的表演非常成功。听起来这就像一个“准备完毕的钢琴”一样，而且节拍就像把一个宝宝抱上轻便马车一样。

这就体现了凯瑟典型的开放性，尤其是在实验和让某些东西发挥效力的时候。“我非常相信当你在寻找其他不相干的东西的时候，就会发现一直想要找的东西。”

在他制造用木槌演奏的高大弦乐器时——用陷到鼓槌里的钢琴槌机来装饰——他的小提琴琴弓被摔到了工作台上。“啊，”他

想，“这就是男低音了！”他现在演奏 Upright Spring Bass 就是用一个弓。

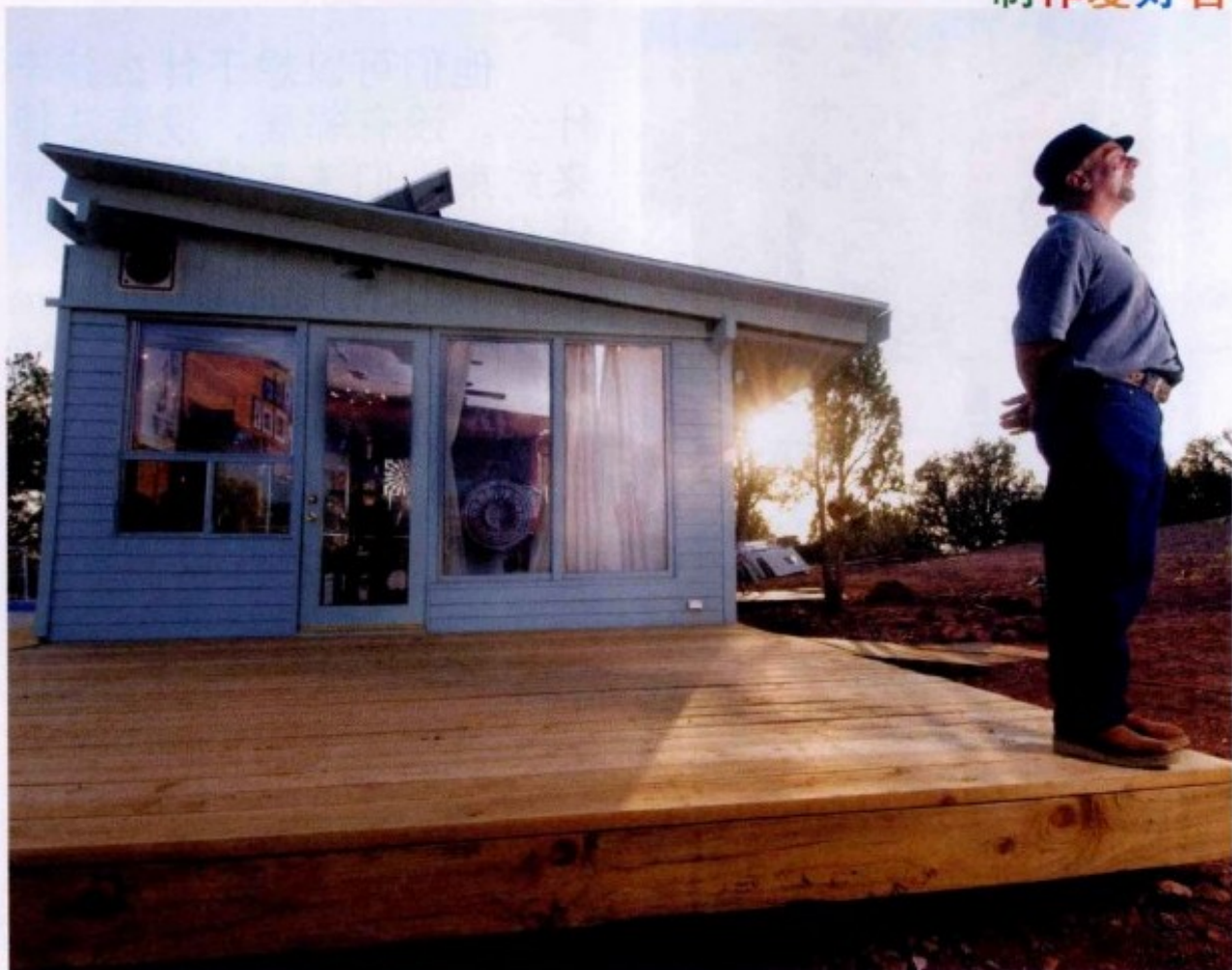
在凯瑟的耳朵里和手里，几乎所有东西都是可以变成音乐器材的。在商誉商店拔下蜡台柄的时候，显得非常搞笑，但它们确实可以共振得非常和谐。那个49美分买到的东西就成了一个大甜枣，被凯瑟很流畅地演奏着。他说：“如果我们有合适的音效师，我真的能让窗户都出声了。”

弯曲，不是折断

凯瑟的记分卡并没有记下名誉和财富：“我的名声正是我应得的，而且我并不需要变得那么爆发式地富裕。我有孩子和漂亮的老婆，还有我们的房子。我一直都在寻找下一件有趣的事，而这个过程就是我得到满足感的地方。”

✚ 凯瑟的官网：<http://timkaiser.org>。

卡伦·K.汉森来自明尼阿波利斯市，是一位作家，也是个演奏古典音乐的单簧管乐手。



太阳能动力工作室

布鲁斯·鲍德温的DIY沙漠梦想

查理·普莱特

开车沿着40号州际公路从洛杉矶一路向东开出几百英里的距离，你就来到了北亚利桑那州最高的沙漠，在这里每一个小镇都散落在距离荒野差不多30~40英里的地方。从这地方出来时，你会遇到一个死火山，当地的名字叫做“Picacho Butte”，而且你还可以看到这里全是被车辙覆盖的泥土地，在杜松和红石之间蜿蜒着。这里可没有电，没有电话线，也没有水源。最初的定居者就是响尾蛇和长耳大野兔——但当你转到另一条路上，尽管这里几乎没有任何可寻找的踪迹，你却可以找到一个太阳能录音工作室。

在20年前，要花100万美元才买得到的音质，现在1万美元就可以买到了。不是用一个64音轨的老家伙，而是用炒菜炉子大小的安培录音机，这下就省大了。混音、均衡以及音效都可以用软件来完成，而且从网上也可以制作，一个从

洛杉矶来的贝司手可以给在纽约完成录音的音轨添加节奏——或许这就是在亚利桑那荒野上完成的。在那些地方，只要有手机信号在，就可以以1.5Mbps的速度连接到网络。这已经足够用来交换音频文件了。

当布鲁斯·鲍德温开始建造他的小工作室时，他可没有预见到这一切，但是他并不吃惊。其他人认为是快乐的巧合的事，在他看来就是“万事皆有缘”。他坚信：“如果你有既定的目标，而且又满腔热情地去完成它，你就要去发现某些人、物质——最重要的是，知识——来实现目标。我几乎没什么建造能力，但是就靠这个建筑体本身，我就会得到每一步的指导，一切都按该进行的步骤进行着，而且非常合适。”

鲍德温以前是一个防御项目的技术员和场地工程师，现在这个防御项目已经不存在了。



ECO工程师：鲍德温在工作室里，刚刚编辑完由大峡谷铁路歌手乔·普朗多录制的音乐

他回想到以前他在第一次海湾战争中的誓言。“我不再对武装人员抱有幻想，”他说，“当我看到他们因为自己成功瞄准一个医院大门而庆祝一番的时候。”他在37岁时，放弃自己的房子，拿出所有积蓄，买了一辆房车，接着又在旅途中花掉了7年时间。

最终，一个亚利桑那房地产商答应以22 000美元的价格卖给他一块40英亩的土地。“她使得我可以闭着眼睛爬山，”他回想说，“当我睁开眼睛时，我发现一块土地，向东延伸60英里，向西延伸40英里。”

选址非常好，而且他很喜欢这里的气候，所以他停下自己的RV娱乐车，开办了自己的小企业，给像自己一样想逃离城市生活的人安装太阳能动力系统。几年后，他开始了建造工程。

鲍德温可从未做过任何与建筑相关的事，他从读书开始，从书中寻找该怎么一步步地进行。他最喜欢的书是利·赛登的《木屋建造实用手册（Practical Pole Building Construction）》。“我想找到一种方法，这样就能够完全彻底地靠我自己了，”他回忆道，“我当时看到一捆稻草，我有很多选择，但是这都是些劳动力密集型的工作，需要很多人来完成。要搭建支柱的时候，整个房

他们可以想干什么就干什么。没有邻居，没有法律来约束人们该干什么不该干什么。

子只要20根柱子就可以支撑得很好，而且其余的结构随着高度一根根地增加。”他最开始的工作室只用了6根柱子。

鲍德温租了一辆“山猫”，用螺旋钻打洞，每个直径1英尺，深4英尺。他把手动混合的混凝土倒在每个洞里，然后把4×6的花旗松立在混凝土中。他在这些柱子之间搭起托梁，再用胶合板铺成地面，接着放上椽子，最后盖上房顶。

安装好墙，他就有了保护，不再担心天气的多变了。他用门闩来连接所有的结构。唯一一次他需要帮忙的时候就是当他安好天花板了之后，他把持不住天花板，结果一下子全部掉到地上了。

由于那里没有正式的建筑审查，那时候他就在荒野的小角落里，随心所欲建造自己的工作室。他说，有可能难免会超过一些条款的限制，还包括一些因素，诸如冬天下雪会堆在房顶很多雪。

他从平常的一些渠道买了木材，但是在门窗方面就省了一些钱，因为他在凤凰城的劳氏企业的商店里发现一些规定，这些规定都是对他有利的。任何时候只要有顾客要求退货，这些货又碰巧是专门预定的，商店就会以格外低廉的价格处理这些货。“凤凰城一共有13家劳氏商店，”鲍德温说，“每一家我都去过。”

建筑工程确实比他想象中的要花费更多的时间，但是他只是业余时间干这些活（有时候一个月只忙活一个周末）。他在改善房子内部结构的时候，发现自己很擅长做精细的木工活。整个建筑过程花了3年时间。

房顶上是7块太阳能板，能产出800W功率。主转化器是一个Exeltech，可提供120V交流电，可连续产出正弦波。

“它们都是军用规格的，”鲍德温解释说，“被应用在每个作战室、潜水艇以及军舰之中，通常值5 000美元，但是我是1 000美元买下来的。送来的时候是用标准声学泡沫包裹，这些泡沫对我来说也是非常有用的。”这再一次说明“万事皆有缘”。这个世界给了他正好需要的东西。



上图：AGM电池库为这个工作室提供太阳能动力，一个班卓琴给他灵感去拜访牛仔诗人。右图：动力中心包含所有离网发电所需要的设备



鲍德温有一个Tascam混音板、几个JBL监听音箱、一个MIDI键盘，还有一个戴尔奔腾双核计算机来运行他的主要软件“Cakewalk Sonar Producer Edition”。他用“Aphex 107”前级放大器来推“罗德”和“舒尔”话筒，他说这种家伙虽然已经过时了，但是能制作出更加温暖的音乐。他可以省钱来买DAT（1/2寸数字录音磁带），尽管这些也正在变得过时。

这个荒野的地理位置提供了一个独特的益处：外部环境绝对安静，甚至没有一点鸟叫声。鲍德温只须打开窗户就可以调整工作室的共鸣效果。同样，这样也会有审美回报。“当你试着演唱一首励志歌曲的时候，”他说，“你可以看着外面美丽的景色，而不是面对钢筋混凝土里面的一块幕布。”

整个项目花费了不到50 000美元，包括建筑材料（其中一部分是讨要和打捞来的）、太阳能发电设备、工作室电子设备，还有买土地的费用。

虽然整个项目都是按照他自己的意愿来完成的，他还是非常希望通过自己的经验来给其他人提出一些建议（可以给他发送电子邮件：solarstudio2001@hotmail.com），他还希望有一天

接续：“万事皆有缘。” 这个世界赋予了他正好需要的东西。

他可以为他的艺术家开办工作室，如果这些艺术家非常喜欢这种地点的美景的话。

“我正好有了个在山脚下的露营场所，”他说，“他们可以想干什么就干什么。没有邻居，没有法律来约束人们该干什么不该干什么。我甚至拥有了一个完美的自然露天竞技场来做现场演出。”

当然，人们要想到这里来，可要开很久的车呢。距离这里最近的人口在1 000以上的小镇，也在10英里开外了。而且鲍德温可能会偶尔外出办公事。他曾被任命为美国特殊奥运会冰球代表队的主教练，出战爱达荷2009年特殊奥运会冬季比赛。

但是自从“万事皆有缘”给了鲍德温自己的工作室以来，毫无疑问，当时机成熟的时候，会有拜访者找到那里去的。

查理·普莱特是本书英文版的编辑。



六十亿分之一：碧翠思和父亲休在他的家庭办公室里，在这里他在搜寻女儿的DNA来做线索研究她的特殊状况。

我女儿的DNA

一个父亲搜寻似乎无人知晓的科学解答

小休·扬·林霍夫

如果你用冰棒刮口腔的内部，把它放到杯子里，再与一点用粗盐和粮食酿制的酒混合，你会看到杯子里出现一小团絮状物质。看起来像棉花，但是它实际上是你的代码。DNA看起来很不起眼，貌似能欺骗你的眼睛。

人类基因——每个人的基因总数——是个非常庞大的化学空间，携带66亿DNA信息，总体上组成我们，叫做智人。在那个广阔的空间内，一个单DNA要想隐藏起来，那是非常容易的事。我猜想，就像很多带有遗传状况的人一样，我女儿也有一个单DNA碱基出现错误扭曲。要想找到那个变异的分子，就如同在60亿人之中寻找一个，无疑是大海里捞针。这个计划几乎是不可能的，除非你有在哪里寻找的线索，因为基因有可能会发生改变。要寻找那种线索，首要条件就是要有耐心。

碧翠思的出生

我妻子和我在生第三胎的时候，没有刻意考虑孩子性别的问题，一部分原因就是想要增加妻子生产的戏剧性：我们想要获得大大的惊喜。我当时站在丽莎旁边，她躺在床上；虽然我是个内科医生，我肯定还是没法习惯看到我自己孩子出生的场面的。我女儿出来那一刹那，我屏住呼吸，刚看了她一眼，她就马上被毯子包裹起来了，我想：你的小脚丫还真不小哦！

内科医生就像鸟类学专家能看到稀世珍宝 Rara Avis 那样，那双小脚突然让我想到马凡氏症候群——那是一种基因遗传疾病，特征就是又高又瘦。我还从没见过哪个新生儿会像她那样的呢，而且这也不是我充当一个医生的时间和地点。我

摄影：科比·皮肯斯

开始哭起来，就像以前看到我的两个儿子出生时一样；我抚摸着丽莎的头发，擦擦她的脸颊，非常感谢她带给我们一个这么漂亮的女儿。

医院的儿科医师给碧翠思做了检查，然后靠近我问我是不是有什么家族遗传疾病。“没有。”我说。她解释说，碧翠思出生后脸上有一块胎记，而且手指和脚趾都是半弯曲着交叉在一起的。她说那叫做鲜红斑痣和关节弯曲症，它们对我来说都是新词。

谁知道得更多些？

接下来的几周时间里，我们见了很多内科医师——儿科医生、遗传学者、神经科专家等。一般患者都问医生三个问题：我怎么了、我能怎么办，还有就是谁能够帮助我。第一个问题是最重要的了。随着诊断的进行，逐渐出现了一种预见性判断，一种基于过去的病例做出的判断。有一种诊断同时建议了该如何控制病情：要规律性地进行测试，必须要密切关注是否会有未发现的情况出现。还有一种诊断认为要进行支配性治疗。最终，一种诊断方法会带你去见在处理这种病情时经验丰富的专家。

我们有了诊断方案。实际上我们有四五种呢。但是其实没一种真的有效果。每个专家学者似乎都针对的是“他们的系统”，而不是我女儿出现什么状况，这些状况该属于什么分类。是的，她像是属于马凡氏症候群，因为她的手指又长又漂亮，脚丫又扁又平。但是她的眼白是蛋壳蓝，而且肌肉也欠发达——这些又不符合。她没有什么可辨认的症状，没有综合症来证实那些诊断的确实性。

尽管人类基因被成功地排出了序列，基因症状的诊断大部分还是基于之前病例来判断的，根据病人的问题、家族史，以及彻彻底底的身体检查。检查才是关键：基因状况通常会影响到身体很多重要系统的。一些身体迹象很明显，例如小雕像般地僵硬，或者思维滞后。但是其他的就很棘手了，比如指纹的形状，以及必须要有一双非常训练有素的、善于调查的眼睛。正是很多不同的发现才明确了一些症状。

虽然碧翠思已经被至少12个医生诊断过了，但是她真正需要的却是一个彻底的身体检查。当她的身体越来越虚弱的时候，这显得尤为迫切，而且她正在消瘦下去。我悄悄地求她的内科医生赶紧进行体检。大家都很忙，更加重视体重、

喂食、骨骼肌肉等眼前的问题，实际上，现如今并没有几个医生愿意进行那种体检，因为他们要注意耳朵的位置，深入地观察眼睛，检查指纹，以及对四肢和手指、脚趾进行测量等。全面的身体检查正在变成一种丢失的艺术。

所以我把碧翠思带去我的母校。我曾经在约翰·霍普金斯医学院学习内科和成人临床遗传学。霍普金斯大学以专业研究马凡氏症候群而著称。

在给碧翠思进行完检查后，大卫·瓦利医生和他的同事们似乎辨认出了到底是怎么回事。他们指出碧翠思的小舌——喉咙后面的一小块肉——有分叉，而且碧翠思的双眼被隔得格外宽。他们给另外一个内科医生打电话，那个医生看出了同样的症状。他们一致同意彼此的诊断，他们要求检查碧翠思的DNA。碧翠思勇敢地把胳膊伸给抽血者。

DNA排序已经成为一个平凡的实验室性质的常规操作。必要的设备可以在易趣网上买到，大约2000美元。因此，我承担起了研究我女儿DNA的工作。

拜访的结尾，其中一个检查过碧翠思的内科医生递给我一张报纸，是三周前发行的专门介绍一种新病症的，Loeys Dietz syndrome (LDS)。他是主要作者。后来，我读了关于这个新症状的特征的报纸：小舌分叉，眼睛距离过宽，致命的血管疾病影响到主动脉。平均死亡年龄：27岁。这可不是我希望得到的诊断结果。

我自己的假设

现在开始一个等待的游戏。一张超声波心电图显示主动脉正常，与新综合症相关的基因在碧翠思身上完全正常。这都说明了碧翠思没有患LDS，大家都大吃一惊。他们建议说：“明年再来一趟。”

我读了LDS报纸，又读了一份更新一些的报纸，每份都读很多遍。我读了所有的参考介绍。一年过去了，在这一年中，我慢慢有了关于马凡氏症候群和LDS的新思路。我发现马凡氏症候群和LDS的症状出现原因是由于体内一种过分活跃的生

化通道产生了一种荷尔蒙，叫做TGF-beta。虽然碧翠思没有出现马凡氏症候群或者LDS的症状，但是她确实有一些类似这两种病症的表现。

这种荷尔蒙和受体使得马凡氏症候群和LDS有了相似性，都和能够调节肌肉细胞大小和数量的荷尔蒙有关系。这个通道还尚未与人类疾病有直接关系。但是这三种相关的基因似乎都很容易产生变体，导致肌肉不发达甚至萎缩。

虽然这个领域的很多专家都非常愿意谈论这个话题，可是没有一个愿意给碧翠思做基因检查。我不懂是为什么：是假设太站不住脚了？是责任太大了？对于我和碧翠思来说，我感受到了压力，所以我自己开始着手准备了。

做我自己的DNA工作

从我有了排序的DNA到现在已经有15年的时间了，因此我非常吃惊，尤其是当我知道这会变成一个非常平凡的实验室性质的日常公事时。实际上，大多数的研究人员都是准备好DNA就送去签约实验室的。做这种实验非常简单直接。试剂非常便宜，而且准备排序的反应物的步骤也是非常容易做到的；所有相关的人类基因都可以在公共数据库中找到，比如GenBank和Ensembl；必要的设备也是在易趣网上可以以非常低廉的价格买到的，只要2 000美元就可以了。因此，我开始了证实我的假设的工作，并且开始研究碧翠思的DNA。

一个基因的排序是零碎的，大概有300~500个核苷酸。我研究的碧翠思的每个基因都差不多有500个核苷酸。每个片段的DNA排序都是作为一个单个的文件从实验室发出去的，叫做色层分离谱，通过它可以看出不同部位的不同染色体代码（就像第27页介绍的那样）。

在孩子睡着之后，房间里很安静，我仔细看了每个文件。我不信任软件是否能正确识别每个核苷酸，于是我自己很细致地检查了每层色层分离谱。这是个非常枯燥的工作，而且我还担心会忽视掉结果。碧翠思的基因中每个核苷酸都要像人类基因排序的样本一样对待。我很怕检查她的DNA，就仿佛是我在用一個高倍显微镜在深入研究自己的女儿一样，而她正躺在显微镜下，眼睛看着我，等待着答案。

干草堆里其他的针

在检查碧翠思所有的基因排序时，我在每三

理解“表现型”

马凡氏症候群是一种非常稀有的连接性组织疾病，症状为四肢、手指、脚趾异样地长；眼睛间距过大；而且大动脉扩张严重。这些发现的集合就叫做表现型。

一种表现型就是任何一种可观察到的霍泽华可测量到的症状，比如虹膜的颜色，头皮上每平方厘米的头发数量，甚至是一个既定基因产出的RNA数量。总之，一种表现型就是在一整个或者部分基因的表现中能够观察到的所有症状。表现型有可能成为一个人对于医疗、寿命甚至疾病周期的反映。

表现型可能是非常稳定的——每一例软骨发育不全的侏儒症患者，身材矮小的最平常的遗传性因素，都和另外一个非常相似，几乎所有的软骨发育不全都是有关联的。另一方面，表现型可以大幅度地发生变化。有遗传性癌症的患者就可以走一条不同寻常的临床路径。

个基因中挑选一个，我发现她的很多正常变异都被记录在了基因组数据库里面。而且通过很严格地给那些基因分区，我怀疑那些变异可能是虚假的，都看上去很正常。然而，我确实发现一个变化没有被任何数据库所记录下来。而且这个变化发生的位置似乎是在调节整个基因活动的区域。

寻找未被记录下来的核苷酸的变化正是长期研究的开始，因为这样才能证明那个变异确实和临床发现是有关系的。大多数情况下这是从辨认病人是否有这些症状或者有类似的基因变化开始的。我请教过很多内科医生了，我问他们是否曾遇到过像碧翠思这样的病例。答案都是否定的。

为了辨认碧翠思有一些非常罕有且非常独特的东西，我决定把她的故事公之于众。我开通了<http://www.mydaughtersdna.org>，希望其他类似的病例能够浮出水面。我设计好了网站，以方便其他病人能够把自己的困难或者特殊的病状表达出来，从而让他们也可以得到大批的基因学家、科学家以及热心人士的帮助。虽然现在没有其他与碧翠思相似的报道，但是一些其他的神秘病例已经被贴到网站上了。评论和建议的质量都很高，这也是网站和其使用者的宝贵资料。

最重要的是，对于一个年轻女孩来说，这个网站的使用者能够解决她的困难。

作为一个父亲以及一个顽抗的科学家，我的目标就是必须找出诊断结果，这样才能提供预知

以及治疗。虽然我不知道自己的方向是否正确，但是仔细想想碧翠思的事，我相信我已经在接近最终的答案了。我一直在与她的医生合作一个临床管理方案。有了这个试探性的猜想，碧翠思有一些症状和马凡氏综合症以及LDS非常相似，她最大的问题可能就是血管方面的疾病了。所以目前最重要的任务就是每年都检查她的主动脉。我也非常幸运，因为现在有了一个治疗方案，对于预先阻止血管疾病非常有效，尤其是针对马凡氏综合症的患者来说。碧翠思现在就在接受这项治疗。

我的心得

我们大家都直接或者间接地面临医学挑战。当我们在困难边缘的时候，我们一定满怀希望，相信医学界正在行动而且整个体系都在进行自我完善。20年前我所学的关于马凡氏症候群的理论对于现如今的理论界来说已经完全黯然失色了，因为现在有很多新想法，不光持久而且可以给病人带来更多希望，尤其是在治疗形式方面。其他症状也是同样的道理。我的经历证实了坚持不懈的价值。

我对自己重申一些简单事物的价值。我坚持科技含量不高但是却非常彻底的身体检查，尤其是当一些更加复杂而且很严重的测试都表现得非常关键的时候。我永远忘不了碧翠思是如何以最大的忍耐力来忍受扎指尖、针刺以及活组织切片等检查的。

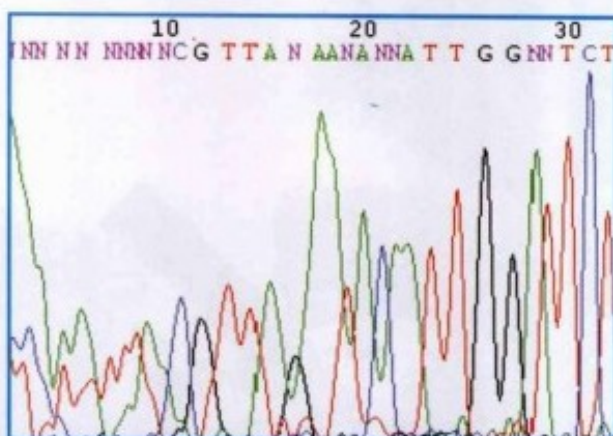
作为一个父亲，我承担了尽可能的保护她、帮助她的义务。很多都是出于常识，但那似乎是非常容易失去的，尤其是在无尽的关切和无知下。

更重要的是我克服了种种困难。也许服从于专家的意见，接受他们的建议，用极大的耐心等待科学奇迹发生在碧翠思身上是更容易的选择，但是我宁愿冒险挑战专家们的荒唐。科学家们对于黑板假设很快就变得疲倦了，而且尽管很多人都是非常有学识的，但对于我的新想法或者疑问，他们很少有人愿意倾听。

但是我的好奇心没有被削弱；我的怀疑精神没有减少。我的内心也一直在帮我扫清一切羞耻，让我坚信自己的想法，我不是在浪费时间。

我们学到了什么

作为一个病人或者病人的家长，就意味着要



色层分离谱：每个高峰的颜色都代表DNA里面的四个核苷酸（A、G、C、T），每两个色层分离谱中就有一个呈直线型排列。这组数据显示基因排序的最初状态，因为还比较模糊

持续不断地进行探索。我们每一个人都在做我们能力范围内的事情，我关于碧翠思的病所作的工作是每一个家长都会选择做的。我们进入了一个非凡的时代，在这个时代里知识在大爆炸，在这个时代里知识的分布更加合理，在这个时代里质疑权威的意见变得易于接受，在这个时代里“人多力量大”的道理近在眼前。

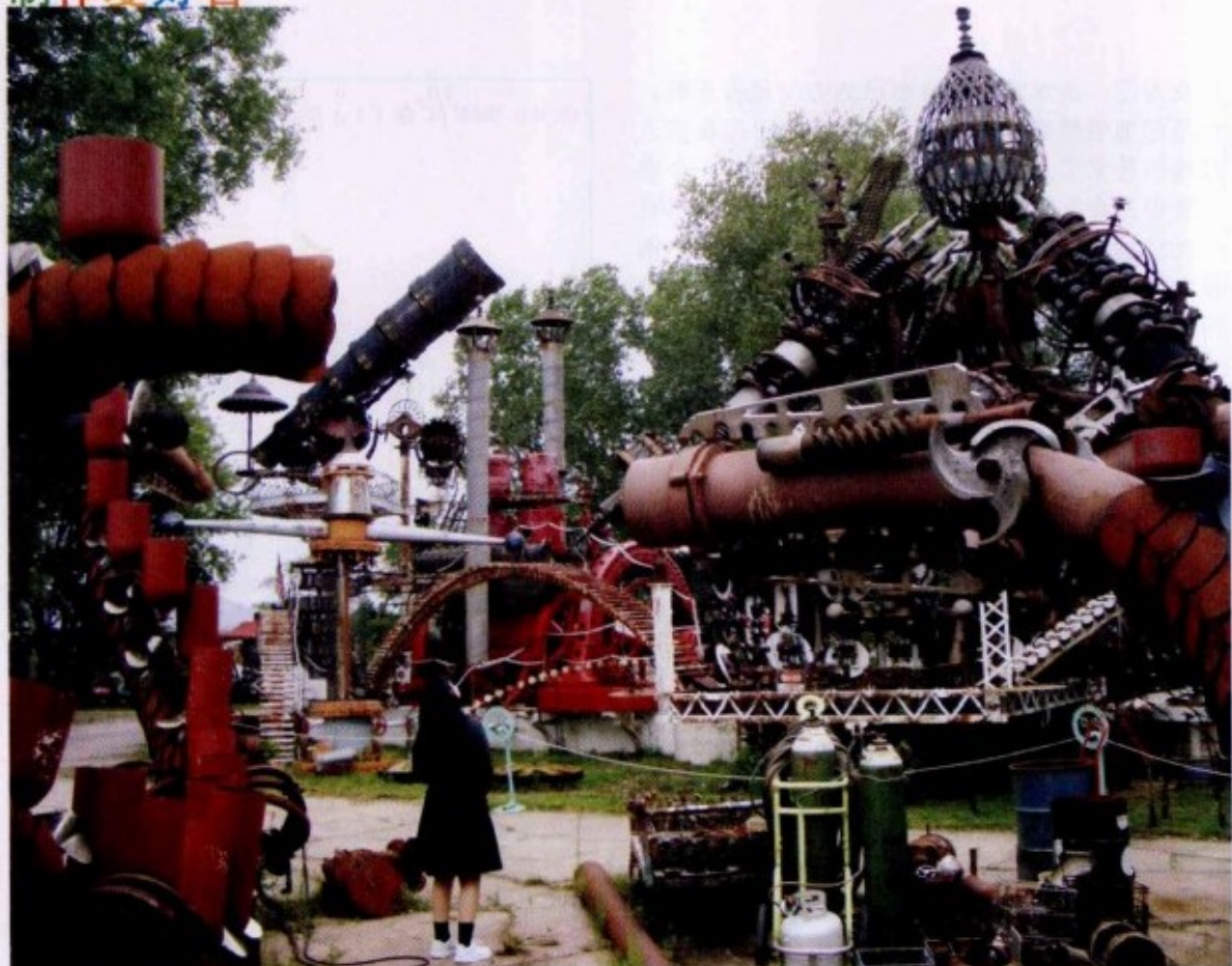
但是有一点非常重要，就是我们要时刻提醒自己，不能以为自己掌握了丰富的知识就停滞不前，因为我们面前仍旧有广阔的未知领域等待我们去认识。虽然从历史上看来，基因学一直都聚焦于罕见的不平凡领域，而且被少数专家所垄断着。关于人类基因的新思想很难被激发，除非出现大范围的参与和讨论。除了一些学院的抗议外，我们每个人都有很艰巨的使命来为人类基因学研究作贡献：我们的DNA以及我们的核苷酸。或许人类能承担的最深刻的实验就是把自己当做一个种族来理解。

➤ 更多关于碧翠思的案例以及其他，请关注：
<http://www.mydaughtersdna.org>。

>> 人类基因组计划：genome.org

本文据维克特·A·库克西（1921-2008年）的回忆完成。

小休·扬·林霍夫是位旧金山湾区的医生及企业家。



埃尔默的秘密

雄伟的幻想飞行

巴兹·莫兰

在威斯康星州巴拉布市南5公里处，穿过通往一个废弃兵工厂的高速公路，耸立着一位机器时代的幻想发明家，退休的废品经销商汤姆·艾弗里的密友埃尔默博士的那些传奇般的雕刻品。我同艾弗里进行了交谈，尽管在轮椅上的他已经70岁，他仍然在添加一些收藏品。

巴兹·莫兰：这个工作是什么时候开始的？

埃尔默博士：它来自于我人生中一段艰苦的时期，一段不幸的时期。我建造了“永远仪”，让自己离这个该死的星球远远的。我会爬进那个顶部的玻璃球，朝着老天爷放一枪，然后让它在一束磁束力闪电后上西天。

我环顾四周，看着那些我要干的活，不断延伸，那就是它改进的方式。我从一个阿波罗计划

中用过的重达32 000磅的巨大压热器开始。然后我又拿起一些来自福特博物馆的由爱迪生先生制造的货真价实的直流发电机，然后把它们插在那里。

然后我要在旁边放一个40英尺的大型望远镜，让那些心存怀疑的托马斯们看看这个蠢货到底能不能做到。把1890年作为一个时间框架，我增加了一个被抬高的茶楼，维多利亚女王和阿尔伯特王子可以坐在那里见证发射。我的家人都来自英格兰。

另一部机器叫做“重子”。当你准备上去而且你像我一样肥胖，你站在里面并且摆弄它，他会让你脱水直至下降到正常的体重。那个东西是个老式的X光仪。我还添加了一个领主主人控制塔，我已经盖了差不多42英尺，你知道吗，我想

摄影：巴兹·莫兰，罗兰·莫兰，罗兰·莫兰



在我去世之前完成它。

然后，噢，我们准备在这儿弄个交响乐团，所以我组建了一个70只鸟乐队。你只需要不断往里面添东西……

巴兹·莫兰：你的这些看起来像维多利亚时代机器的东西好像是为某种目的建造的。

埃尔默博士：我不会在形式上强加任何的历史完整性。于是我会在那里放置一个小焊点，谁会是谁结婚，你知道吗？这就是你应该观察它的方式，带着那种类型的幽默感。

巴兹·莫兰：你现在对这个公园的计划是什么？

埃尔默博士：我只会在在我去世之前指出在哪里安置它。我希望把这些雕刻品给那些愿意保护它们的人。没有抵押，没有银行，没有牵扯到这些东西的政府部门，所以我只是把它们扔在那里，如果有人能在它上面放个仪表并且赚点钱也不坏。如果你有任何建议的话我洗耳恭听。

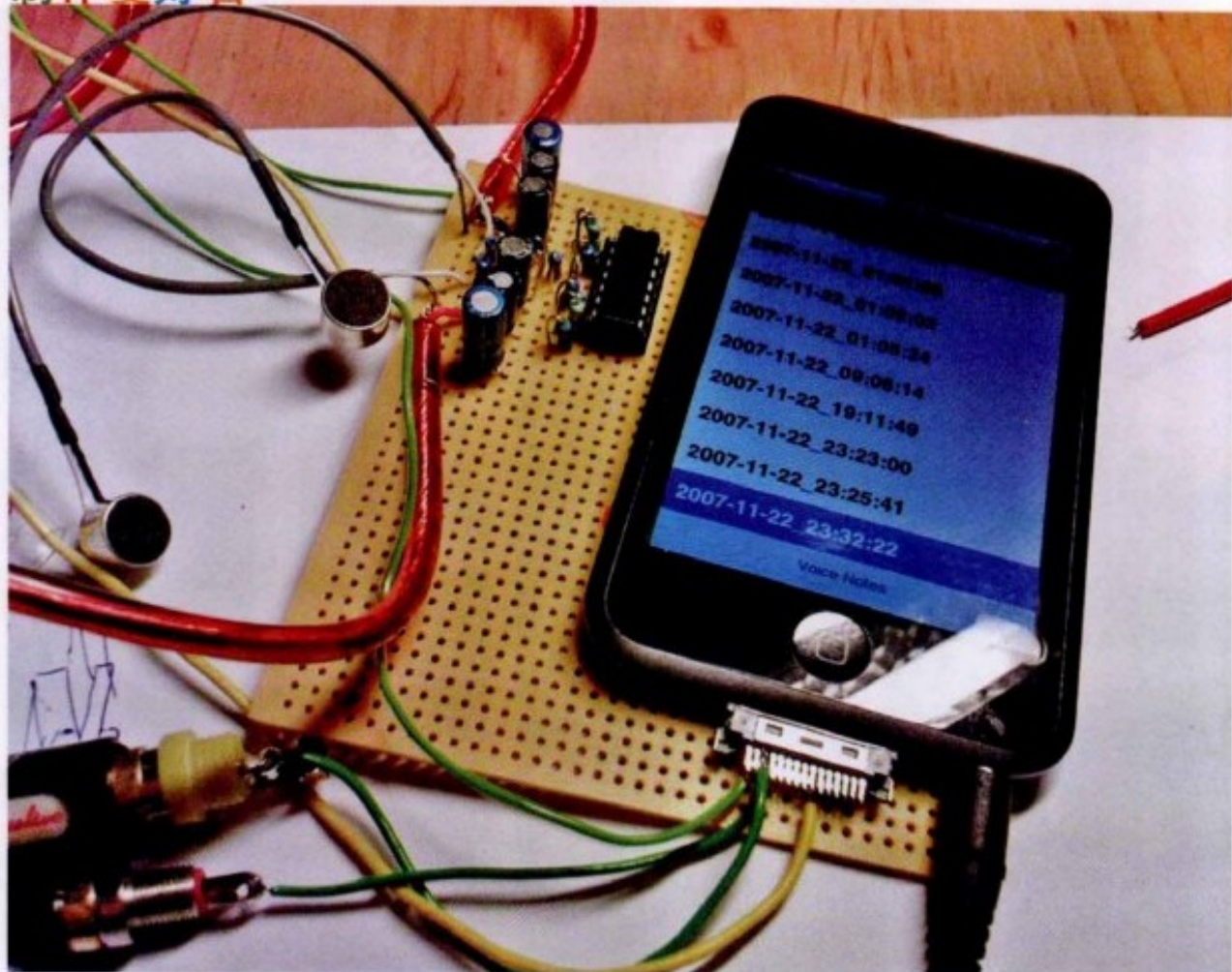
📷 欣赏更多照片在网站：makezine.com/15/evermore。



对开页：巨大的“永远仪”的一小部分。此页从左上角顺时针依次为：“通天耳”；在“重子”上脱水；埃尔默博士（图片左边）和一名参观者

巴兹·莫兰生活在德克萨斯的奥斯汀。他举办了一场叫做“海盗视觉”的展览，展览中展出了一些带有各种各样音效、声音和剧院现场演奏音乐的奇怪外国电影。他61岁。

PDG



让iPod Touch 可以IP通话

制造者们如何给你Apple隐藏的特色

艾丽卡·萨顿

这是制造者的一个梦想：把自己对于自制固件的想法变成现实并把它推广上市。对iPod破解者马里昂·科帕西博士、“欧克”和萨缪尔·文森来说，这个梦想已经成为现实。他们设计、建造并推广了iPod Touch 话筒和为之开发的IP语音软件（基于互联网协议的语音），从而可以使用那个话筒进行通话。

2007年11月，科帕西就一直在研究他的iPod Touch。作为一名奥地利格拉茨科技大学的博士后，他曾做过有关第三代iPod的工作并且对新一代的Touch很感兴趣。

在研发过程中，他发现一个关于iPod Touch底部接口的重要特点：它的音频输入端是激活的。激活的端子意味着iPod Touch可以和一个外接的音频源连接。它可以兼容录音，或者更进一步地，兼容基于互联网通话的IP语音。对于iPhone和iPod Touch的破解组织来说，实现语音通话的兼容性是一个长远目标。

科帕西在激活的音频输入端口连接了一个旧的iPod对接导线模组，并记录了它的首个采样。声音等级很低，但信号是激活的。尽管Apple把iPod Touch定义为一个“仅供游戏”的设备，科帕西却

摄影：马里昂·科帕西

开启了它录音的功能。

他在iPod Touch爱好者论坛上发布了他的发现，并且开始着手添加一个扬声器来增强音频输入质量。在一番搜寻之后他最终找到了一个小型话筒，可以安装在标准iPod对接连接器里面。

科帕西随后整合了他的零件清单并公布了详细的电路以供其他人建立开放资源和可对接的话筒。全部零件费用不超过20欧元——大约30美元（由马里昂·科帕西拍摄）。

许多勇敢的制作者运用这些指令来建立他们自己的话筒，但是许多人没有做到，或者更现实地说，无法做到。在细部层次的焊接和留给对接连接器的极度狭小的空间之间，爱好者们向Képesi寻求一个预制方案。他为一些网友手工制作了一些话筒，但是时间投资的代价是很高的。

科帕西整合了他的零件清单并公布了详细的电路，以供其他人建立开放资源和可对接的话筒。

“利达科斯”（<http://home.swipnet.se/ridax>）是一个经常浏览iPod Linux论坛的瑞典业余爱好者。在2005年，利达科斯开始同中国供应商合作来批量购买iPod对接连接器，通常来说这也是他们唯一可行的途径。他把这些东西零卖给那些想创造自己的iPod配件的业余爱好者们。科帕西迅速与利达科斯取得联系，他的网络支持页面上提供了iPod连接器引出线和其他重要的开发信息。

科帕西把他的设计发送过去并询问这个东西是否可以自动装配。利达科斯查看了他的设计并与中国联系人一同核对后认为是可行的。在本地建立了一些原型后，利达科斯同位于中国的加工车间合作并设计和推广了这种话筒。

最初的订单是1200部。科帕西和他的小团队在手头上留了50部并且通过利达科斯的网络店面迅速卖掉了剩余的。店面负责全部的实施细节，包括推广。在最初的几个月里，他们就以每部29欧元（46美元）的价格卖出了1000多部话筒。为了长远考虑，这个价格和美国的贝尔金以及MicroMemo耳机的价格差不多，但是在欧洲这些产品卖到了大约80欧元。科帕西和他的团队出售他们的话筒的价格还不到市价的1/2。

当科帕西研究话筒的时候，来自德国的破解者欧克和来自法国的破解者文森在研究iPod的IP通话软件。文森为任天堂编写基于会话初始协议（SIP）的IP通话系统。

因为当时文森还没有一台iPod Touch，他开发了软件“盲目”。他把软件版本编辑好后发送给欧克做测试。

不久之后，团队已经能够使基础的SIP会话顺利进行，而文森成功地把SIP软件和iPod Touch的低级音频系统连接起来。就在那时，话筒和软件走到了一起。

到了2008年的新年，你就可以买一个话筒，下载新的Siphon软件并且通过创建一个Asterisk或者像FreeCall或SIPhone's Gizmo5的账号来打电话或是接电话。

在2008年2月，团队决定解散。Vinson想把重点放在Siphon软件上，同一家法国IP通话公司一起实现其商业化。科帕西和欧克则致力于未来Touch Mods（<http://touchmods.net>）计划的开发，把重点放在iPod Touch开源硬件和软件的开发上。经过这次获得巨大成功的合作后，他们认为是到了追逐自己的特定目标的时候了。

>>更多信息在：<http://touchmods.org>。

>>关于Touch Mods的相关链接：<http://touchmods.wordpress.com/useful-links>。

>>想买一个话筒但是又不需要一切从头开始？访问利达科斯在<http://home.swipnet.se/ridax/touchmic.htm>的网页。如果你想建立你自己的iPod配件的话你还可以订购对接连接器。

>>如果你懂德文的话，在《世界报》上有一篇关于开发小组的不错的采访：<http://makezine.com/go/diewelt>。

艾丽卡·萨顿编写、合作编写并且提供了约30本关于技术，尤其是程序、数码视频和数码摄像方面的书籍。



软饮料的回收

软饮料或啤酒包装的底部可以视为一个由环氧物质和其他有害混合物组成的漂亮的混合容器。

——弗兰克·乔伊



大学里的卡丁车比赛

赢家得到10 000美元的大学奖学金，失败者回老家。

奈特·波尔

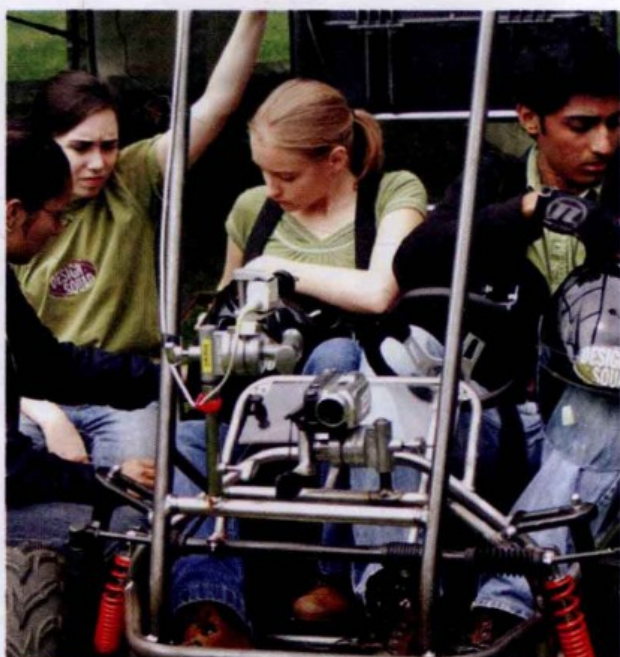
一些高校学生通过送报纸或是洗盘子来为大学生活省钱。而基于现实的电视节目“设计小队”节目中的小伙子们则在比谁造得更好。

在我们第二季的最后一期节目中，我们把我们的年轻参赛选手分成两组，然后给他们相同的越野卡丁车零件：前悬吊和后悬吊系统、转向装置、发动机和后轮驱动、座位、安全带和刹车。小队们必须自己设计底盘、防滚架和侧保护装置，还要考虑如何使他们的设计能够承受转弯和驾驶的重量。

紫队采取模块式的方法，边想边做，他们把底盘、防滚架和侧保护装置分开考虑。他们把重点放在一架可以随意进出的机器上，因为赛车手不得不停下来摘下赛道边的旗子。

绿队把底盘、防滚架和侧保护装置当做一个整体考虑。这意味着绿队使用更少的金属而且重量很轻——但是他们必须确保整体结构的设计能够承受激烈的越野追逐。绿队的全体队员体型更小并且更希望在比赛中并肩战斗，所以绿队设计的底盘比紫队更窄，这也大大减轻了卡丁车的重量（你猜猜谁哪一队会做出更好的设计呢？）。

摄影：蔡伦涛



自己动手的团队合作：（自左上角顺时针）仅有三天的时间来设计和组装一辆越野卡丁车，紫队的队员正在抢时间制造部件。一名绿队队员正在焊接卡丁车框架。在比赛

日，绿队队员正在进行最后时刻的调试。紫队的赛手比绿队的身材高大些，所以他们的卡丁车被设计得更宽，轴距也更长，后来证明这是个错误

小队也考虑到了轴距的设计。在越野竞赛中，机动性将是关键。紫队选择了长轴距，考虑到了为高个子赛车手而改进的人体工学设计。绿队选择了短轴距，只允许小幅度的转弯，也在碰撞驾驶中留给他们更多的地面空间。

比赛日，很明显可以看出绿队的短轴距、窄底盘和轻重量使得越野驾驶更加灵活。紫队的长轴距使得他们很难完成高机动性的小幅度转弯，而他们较大的重量也使得他们在转弯降速后回复到全速的时间加长。带着这些因素，比赛到达了尾声，绿队毫无悬念地第一个穿过终点线。

观看卡丁车视频请访问：<http://pbskids.org/designsquad>。

奈特·波是PBS“设计小队”节目的主办人。



微风掠过奥什科什

一个制造者眼中的实验飞行器协会飞行展

威廉·格斯特尔

在制造者能想出的所有计划中，我打赌没什么能比自制飞行器更挑战身心或者拥有丰富的历史性传奇的了。

早在莱特兄弟之前，制造者就试图通过热气球和滑翔机来模拟鸟的飞行。然而早期成功的故事是很稀少的。但是自莱特兄弟以来，制造飞机就成为了制造者的标志和业余手工与机械设计爱好者的焦点。没有什么业余爱好者的作品能像飞机那样获得尊重和羡慕。

实验飞行器协会（EAA）就是为满足那些梦想飞行的制造者们的需要而成立的一个飞行狂热爱者的国际组织。每年夏天，17万人在威斯康星州的奥什科什市参加为期一周的飞行展。在举办地，相对狭小的奥什科什飞机场暂时成为世界上

最忙碌的地方，它的控制塔每小时要控制上百架飞机的起飞和着陆。

这些起飞和着陆中也包括一些美国空军最好最先进的飞机——比如，洛克希德马丁公司的F-22“猛禽”。在展示飞行中，这些飞机呼啸着提升至跑道上空90英尺的高度。然后，随着补燃器的开启，“猛禽”逐渐上升直至那些排出的红色气体变成一个点。也许它的耀眼、华丽给你留下了强有力的深刻印象，然而对于制造者来说它却丝毫不能带来灵感。每台F-22都是数百万小时的高度专业劳动的结果，而它充其量也不过是一件科技玩具，是国家和国际政治的象征。

对于制造者们来说幸运的是，在跑道的另一头有令人兴奋和震撼的事情。在远离灰黑色军用

由威廉·格斯特尔拍摄（包括本页、次页和文章顶部）

喷气飞机的地方停着我喜欢的飞机，它叫“微风”。

拿“微风”和F-22作比较就像拿《奔腾年代》和一头驴作比较一样。它们都有四条腿和一条尾巴，但是不同点多于相同点。我认为F-22比较有趣，而“微风”则是令人赞叹的。“微风”更加平易近人，更加人性化，并且作为一架机器，非常地漂亮。只要有时间和爱好，任何具有常识和资金的制造者都可以自己造一架。

“微风”最早在1965年诞生于业余飞行器爱好者查尔斯·罗洛夫、卡尔·昂格尔和鲍勃·李博斯基之手。它仍旧是你想象的最特别的最与众不同的自制飞机设计。由于它的驾驶舱是开放式的，当你在驾驶它的时候更像是在乘坐一个飞毯。

在奥什科什飞行展上，飞行员阿尼·齐默曼给我一次乘坐“微风”的机会，于是我就跳了进去。我们在混凝土跑道上等候，数十架飞机正在排队等候起飞。在我们前面的是一个二战战斗机编队，一架福特三发动机飞机和数架常见的私人飞机。

我们乘风而飞，在跑道上加速，没出几百英尺，我们已经在空中了。飞机急速升高。我迅速找到了在1200英尺高度，除了安全带没有任何东西抓住我时的感觉。3英寸长的尼龙带从来没有这么地不舒服过。经过了最初的恐惧，我最终习惯了这种感觉和自由。除了一对护目镜，在飞行家和天空之间空无一物。对于景色和新鲜的空气来说，开放式的驾驶舱使得“微风”如此轻快——没有门，没有挡风玻璃——是不能被超越的。

无论在哪一方面，“微风”都是一件货真价实的飞机，而不仅仅是一架超轻型飞机。一架超轻型飞机被联邦政府的规定定义为一架燃料容量不超过5加仑，净重不超过254磅而且极限速度为55节的单座飞行机器。“微风”的规格在各方面都超过了超轻型飞机的2倍或更多。

作为自制飞机，“微风”十分简单。它的机身是一个4130铬钒钢制成的三角形焊接结构，看起来像是一个略微弯曲的起重机吊杆。控制面板也非常简单，仅有一个舵和一对由裸露的“索-滑轮”机械装置控制的升降舵（许多尖端飞机都有额外的控制面板，比如副翼和襟翼）。机翼是典型的买来的现成品，“微风”的飞行特性就像许多其他类型的机翼工作的那样。



高空翱翔：当你驾驶“微风”（反面），就像乘坐飞毯一样。阿尼·齐默曼驾驶“微风”（顶部）。每年约有170 000参观者参加在威斯康星州的奥什科什市的飞行展（底部）

我迅速找到了在1200英尺高度，除了安全带没有任何东西抓住我时的感觉。

机翼来自哪里？有时候它们来自废弃的飞机，尽管那仅仅是众多来源中的一种。但是那不是我想要考虑的事情，尤其是当我在2000英尺面对着陡峭的地势而除了在我前面的飞行员的头发以外没有任何东西来对我起缓冲作用的情况下。我查询过美国联邦航空局关于这种类型飞机的

制作者的难题：哪种飞机适合你来制作？

在F-22“猛禽”（左）和“微风”RLU-1之间做出选择。



飞机	F-22 “猛禽”	“微风”RLU-1
长度	62英尺1英寸	22英尺6英寸
载重	1人	3人
价格	142 000美元	设计费用100美元 建造费用1.5~1.7万美元
翼展	44英尺6英寸	33英尺
重量	43 340磅	698磅
发动机	两个普惠3 500磅涡轮风扇推力发动机	90马力4缸复式发动机
最大速度	2.42马赫（每小时1 600英里）	0.11马赫（每小时85英里）
使用上限	60 000英尺	5 000英尺
武装情况	M61A2火神加特林炮，射击速度每秒110轮	取决于飞行员安装了什么

当要二者择一时，必须要考虑到重量。当然，驾驶一架2.4马赫，配备每分钟射速为6 600轮的机枪的飞机是件十分拉风的事。但是你只需要花100美元就可以买到“微风”的全套设计图，而

F-22的费用要比这高得多。而且“微风”可以一次负载更多的人。

我们一致的选择：“微风”。

失事记录，我发现了5起事故，其中3起是致命事故。尽管自1965年起这些自制飞机已经被卖出几千台并且有数千小时的飞行记录，这些数字还是表明“微风”的主人们骨子里多多少少有点蛮干的精神。

>>制造“微风”的套件见网站：<http://aircraftpruce.com/catalog/kitspages/breezy.php>。

YouTube上记录了“微风”飞行的视频。

威廉·格斯特尔是本书英文版的特约编辑，也是《嗖、轰、啪 Whoosh、Boom、Splat》、《自制炮弹 Backyard Ballistics》等几本书的作者，他现在住在明尼阿波利斯。

摄影：盖迪影像（左）、伊迪舒茨（右）

制作：乐器

制作：乐器

乐器属于我们祖先最早创造的工具之一。这个特殊的版块会介绍一些非常现代的设备：制作激光竖琴、迷你合成器、单块效果器或是击打一个与众不同的“鼓机”。现在就开始，演奏音乐！



绘图：达米恩·科瑞尔

自动唱片电唱机 “吉他狗熊”乐队

“吉他狗熊”乐队利用塑料和游戏程序进入真正的硬摇滚世界。

杰伊·莱尼



“吉他狗熊”们利用紧缩的吉品格，来制作“品状按钮”。贝斯手亚历克斯·奥利弗，吉他手欧文·格瑞斯，鼓手克里斯汀·马伦巴赫，主唱赖安·扬特。

摄影：艾琳娜·多夫曼



你第一次参加这些“吉他狗熊”们的音乐会也许会感到比较茫然。一开始一切都还好。舞台上有个乐队，他们在做他们该做的事情，他们摇摆着。一切都很正常。

然后你会发现一个问题：这俩吉他手实际上并没有拿着吉他。他们拿的只是吉他形状的东西，但并不是真正的吉他。

吉他狗熊们，果然名不虚传。他们用的是电视游戏“吉他英雄”里面的控制器，但他们并没有在玩游戏。他们在演奏他们自己的歌。这个控制器只用了五个“品状按钮”和一个“演奏键”代替了真实吉他的所有品格和琴弦。在游戏里，玩家是利用控制器来“玩”各种摇滚歌曲的游戏，而“吉他狗熊们”是利用他们真实地演奏。

“吉他狗熊”的发起者欧文·格瑞斯决心用控制器创造出原始的重要灵感，这也是他和即将成为他乐队伙伴的成员们正在寻求的。格瑞斯和乐队其他三个成员赖安·扬特，克里斯汀·马伦巴赫，亚历克斯·奥利弗希望一起来做一个这样乐队。除了扬特，他们都是富有经验的音乐家；这一次，他们要的就是实验！

然而，在格瑞斯提出这个想法后，他们一起演奏了他们的第一把乐器大概3周时间，却发现用控制器要达到他们所设想的根本不容易。抛开“吉他英雄”这个游戏后意味着没有软件帮他们切换控制器上的按钮来响应正确的音高。在学校，格瑞斯学习过怎么使用一种叫“MAX/MSP”音乐程序平台。利用MAX/MSP作为音频合成器，他开发了能驱动“吉他英雄”游戏控制器的软件。



纽约市布鲁克林联合大厅现场

“我花了2个月时间完成最初的研发，又在接下来的6个月时间完善了我们正在使用的东西。说真的，如果我不知道怎么使用MAX/MSP，我们可能还没有现在的成绩。”格瑞斯承认道。

看这些“吉他狗熊”们的排练和看其他乐队的排练差不多：他们演奏他们自己的歌，然后每个人告诉贝司手他弹错了什么地方。然而，相似之处点到此为止。

通过软件，熟练地操作他们已经拥有的乐器，可以让他们有机会对高速演奏产生兴趣。“在我们早些时候练习的时候，克里斯汀或者我会说‘如果你这么做，那一定很酷！’欧文会展示接下来要排练的内容不管我们正在讨论的是否已经定下来。”奥利弗回应道。

“我想我们不如其他很多乐队那样严谨认真，但是同时我们又需要处理其他很多问题。”主唱扬特说。这可能是因为DIY乐队的初衷，或者可能是个性化的自然结果。无论哪种方式，他们的创新氛围是让他们乐队独一无二很重要的一块。

“吉他狗熊乐队”于2007年11月发表了他们的第一张唱片《火鸟（Hotbird）》。秉承“制造极好的工具，通过这个工具把注意力集中在做好音乐。”的精神，格瑞斯正放弃被他称为“Fretbuzz”的驱动控制器的软件，而转向研究如何改造“吉他英雄”的控制器可行。

➤ 乐队官方网页：theguitarzeros.com。

杰伊·莱尼是个让人觉得狂躁而圆滑的人，他工作、生活在三藩市。

21世纪的 按键吉他

用“吉他英雄”控制器
做你自己的音乐

欧文·格瑞斯



作者解除了“巨星们使用的塑料按键”的制约

在有人把这些塑料的“吉他英雄斧头”当做真乐器用之前，一切都是好玩的，都是游戏一般的。有什么音乐性能隐藏在这五个彩色的按钮里呢？

随着电视游戏从2005年开始的这几年发展壮大的势头，数百万的吉他形状的控制器的生产出来。不幸的是，这些产品许多穿越了世界后却都落满了灰尘被扔进了各地的衣柜里。在我的衣柜里就有个这样的东西，倒在一堆脏兮兮的登山靴和灰头土脸的足球之间。2007年的时候，我仔细考虑了这个有着摇滚明星般气质的塑料按钮的悲惨命运。我觉得它还有未开发的潜力，而且我还注意到为什么我的原声吉他就能吸引我很多的注意力而这个凄惨的老控制器不行。那这个“吉他英雄”的控制器能不能用来做真正的音乐呢？

我觉得这是可能的。我就开始寻找一个方法让这一切实现。经过数个月的编程，我成功地把

这个控制器改造成成了一个真正的乐器。我并没有做任何硬件上的改动，一切都是在我的手提计算机的软件系统中完成的。我和朋友们组了一个乐队，叫“吉他狗熊”。我们找了一个主唱和一个鼓手，而我们中其他两个人就是用这个“吉他英雄”的控制器。一个是吉他音色，另外一个则是贝斯。

下面就是如何用你自己的“吉他英雄”控制器搭配我设计的软件来做音乐。

关于欧文·格瑞斯和“吉他狗熊”乐队的简介在本书第38页。

摄影：陈·墨菲

原材料

装有Windows XP、Vista或者Mac OS X的计算机；
内置或外置音频接口（声卡）用于音频输出；

“吉他英雄”游戏的控制器（一到两个）大部分型号都适用；Wii的控制器虽然有做音乐的潜力，但是它们目前并不支持品格按键软件系统。同样，PlayStation 2或者无线控制器都需要装一个转换器来链接到计算机的USB接口。如果需要了解更多关于这方面的信息，请访问：http://theguitarzero.com/zero_guide。

免费下载品格按键系统请到：http://theguitarzeros.com/download_fretbuzz.php。

1. 连接控制器和计算机

PC的视窗系统和苹果的MAC系统都适用，但是最先的几个小步骤的概括是针对PC装有Windows XP系统的笔记本计算机。

1a.将“吉他英雄”的控制器和你的计算机连接好。如果是通过USB连接线连接的控制器是最简单的，不需要任何转换器（见图A）。如果不是USB连接的控制器，那么请访问我们的网页搜索一个关于转换器的清单，大概需要10~20美元。

1b.你的计算机可能会自动搜索到新的USB设备，然后从英特网下载必要的驱动程序。另外一种情况是，你的适配器可能有他自己的驱动程序。为了确保控制器已经正确的连接到你的计算机，你可以点击“设置”——“控制面板”——“游戏控制器”。这时你应该能看到你的游戏控制器的驱动已经显示在列表里了（见图B）。

1c.双击这个列表里的驱动程序条目，你就能看到游戏杆校正的菜单（见图C）。你也许不需要在这校正你的吉他英雄控制器，但是你可以试试所有的输入接口和指示灯是否正常闪亮当你按下控制键或者拨弦操纵杆演奏的时候。如果你是用PlayStation 2的控制器，计算机可能会探测不到摇把，这跟适配器有关。别泄气，摇把只是用来看着好看的东西，不是吗？

2. 下载品格软件

现在我们就来下载这个能让你的控制器和计算机歌唱的软件。你需要的所有的组件在我们的网页上都是免费的。安装的过程也作了说明。

在下载和安装之后，你就准备出点声音吧。把音箱声音打开，然后摇摆起来吧！你将会听

到一连串不同的声音：有的模式的声音更像真吉他，有的更像贝斯，有的更像合成音色。甚至有个模式听起来很像“星球大战”里的激光炮。看啊，达斯·维达来了！

请阅读软件配套的说明来切换声音模式并学习怎样使用它们。

声明：这个品格按键系统是用一个独一无二的叫Max/Msp宿主程序写的。我必须要对研发这个平台的发明者表示巨大的感谢，因为如果没有它我不会知道将怎么开始这一切！

3. 探寻音乐的可能性

吉他英雄的控制器有5个品格按键，一个能搬上搬下的拨弦操纵杆，一个开始/选择按键和震动传感器在这个控制器里面。我要把音乐的可能性最大程度的发挥出来。经过数月的努力和失败之后，我成功改善了品格按键。下面我简要地说明一下它是如何运转的。

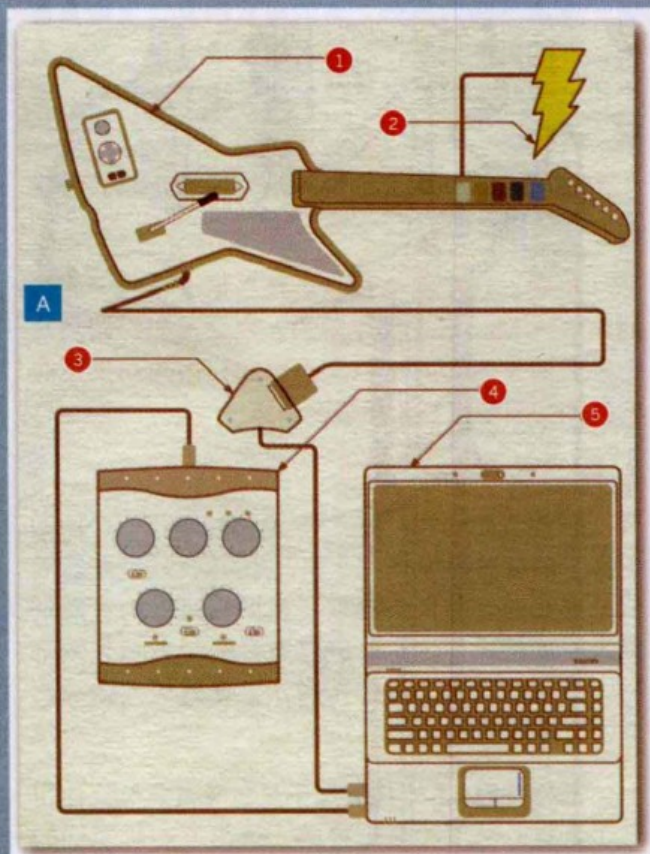
品格按键 五个按键是不是意味着只能让你用五个音符？可能不是这样的。这里有32种不同的组合方式通过这5个按键。理论上这样能分配32个不同的音符给它们。然而，仅仅通过四根手指同时一次按下全部的五个按键几乎是不可能的，并且有些组合按法会要求你伸开手去同时按下第一个和最后一个按键。够呛！

因此，我选择了只用前四个按钮来控制音符，保留最后一个按键（橙色）作为特殊作用的按键。图片D显示了前四个按键所有不同的组合按法和我是如何分配它们到一个调的和弦。

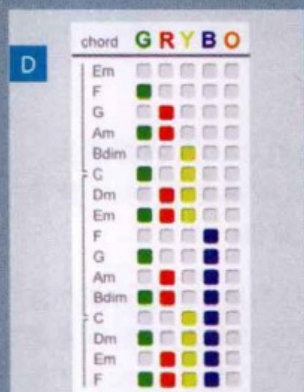
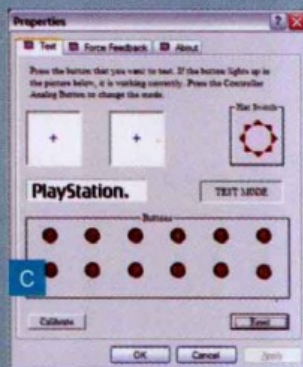
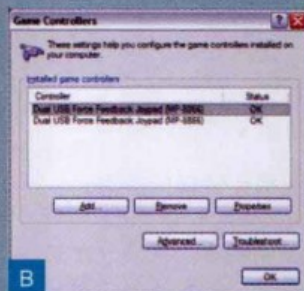
是否注意到这些和弦是按照二进制分配的？可爱又讨厌，但是它确实能用！16个不同的组合，跨越两个八度。我觉得这个范围刚好够用吧。

拨弦控制器 拨弦控制器自然是用来触发音符的。对我们来说幸运的是，这个小块能同时按到上下两个方向，这就允许有两种不同结果的可能。比如说，当我们演奏强力失真和弦的时候（译者注：两个五度音组成的和弦，常用于摇滚音乐），当你向下拨弦的时候就会制造出一种制音的效果，反过来当你向上拨弦的时候会让和弦完全放出来。并且如果你快速地上下拨动拨弦控制器，就会让所有的和弦成为制音效果。

另一方面，针对大部分的贝斯声音来说，向上拨弦来演奏一个音符和比这个音符高四度的音，然后轮换成与这个音成五度关系的音，这种



图A 连接你的吉他英雄手柄到计算机。1) 吉他英雄控制器。2) 要真正的摇滚起来还是需要一定的技术准确地按下这个很小的品格。3) 某些情况下需要控制器到USB接口的



转换适配器。4) 外置声卡（音频接口）。5) 手提或者桌面计算机。图B和图C 测试你的计算机。图D 品格按键系统的和弦指法只用前四个按键。

方式很容易让你演奏一个低音线。这种形式在很多音乐风格里都很常见。

开始和选择开关 将这些按键和品格按键配合使用，可以选择不同的声音模式，也可以调整输出音量，或者在演奏的时候及时换调。

摇把 在一把真正的电吉他上，摇把可以减少琴弦的拉力，降低正在弹奏音的频率，从而制造降低音高的效果。所以我思考利用品格按键来达到同样的效果。然而，不是所有的声音合成方式都允许实时的音高变化。所以这个效果只有几种主要的声音。

震动感应器 这个部分让控制器变得有趣起来！新一点的控制器里的震动感应器是一个高质量的加速器。它可以在二维空间内探测出吉他的方位。

在这个世界里这玩意应该干点啥？增加音乐性？真实的吉他里可没有这个震动感应器，所以这是一个崭新的领域。我倾向于选择一个维度倾斜来达到一段滤波的作用，就像哇音效果器那样

的效果。对独奏表演来说这真是太好了——你可以问问吉米·亨德里克斯。（译者注：Jimi Hendrix 吉他大师，常利用发兹和哇音效果演奏。）那另外一个维度能做点什么呢？我正在努力探索一些不一样的东西，目前我还在研究之中。

4. 找出独奏模式

除了利用品格按键组合来达到演奏不同和弦的目的之外（见图D），我还利用品格按键和拨弦控制器的不同用法设计了三个不同的独奏模式。想象一下我们把每个品格按键分配成相对变化的音高而不是绝对音高（见图E）。在基础独奏模式里，你可以通过简单地按住蓝色品格按键不动，拨动拨弦控制器来一次升高一个调里的一个音。或通过按住绿色按键不动向下降低到第三个音。

通过轮流交替升高和较低一个调，并且尽你所能的高速拨动拨弦控制器，你可以制造出激情四射的独奏旋律线。

这有没有不是范·海伦（译者注：吉他大师之一，开创性得利用双手点弦法演奏电吉他。）粉

绘图：朱莉安·霍尔



图E 品格按键系统的独奏模式。

图F 当你进入双手点弦模式的时候，用你的肘部来拨动拨弦控制器！

图G 利用探测器来切换独奏和和弦两种模式。准备好摇滚起来！

丝的人？这哥们是双手点弦的达人，这就需要我们将调整到双手点弦模式。

与基础独奏模式有很多相似之处，品格按键被设定成与另外一个的相对音高，然后创造性地利用拨弦控制器来移动所有品格的音来制造辉煌的琶音。但是你怎么能做到当双手都在品格按键上点弦的时候还能触发拨弦控制器呢？当然是利用你的肘部（见图F）！

吉他英雄游戏感应器的理念是独一无二的，但是我要通过品格按键系统引进一些新的含义在里面。我设计了一个特别的和弦、独奏双重模式，你必须利用这个感应器（竖直举起控制器）在一开始的独奏风格的段落中，然后再把控制器放平回去回到和弦演奏模式（见图G）。

5. 最后，让我们创造音乐吧！

怎么样使用品格按键系统都取决于你的喜好，但是我建议你还是找一个朋友，一次插上两把控制器（一把设置成贝斯，一把设置成吉他），一起即兴演奏，然后写下一些动机片段。

当然，接下来把你的音量开到11点位置，然后开始冲击你的耳膜。我只是开个玩笑。

严格的说，要尝试着像真实的吉他那样重新写信得歌曲是很难的。就像要用吉他来演奏一首为钢琴写的音乐片段一样：有的时候省略和做一些调整是必要的。品格按键系统可能会把吉他英雄的控制器变成一种乐器，但是它是不会完全替代一把吉他的。

能设计出品格按键系统对我来说是非常兴奋的。它并没有把吉他英雄的控制器彻底变成一个可演奏、有动态、有表现力的乐器那么繁琐。不管怎么样，你的才华和兴趣促使我做了这个项目，就像我的任务一般，这也是一种非常棒的方法让你的创造力像汁液那样流淌起来。

如果你在计算机上使用这套品格按键系统的时候有任何关于这套系统的问题需要帮助，或者甚至这个系统启发了你的一些不同的想法，想要和别人分享的话，请发个电子邮件给我吧（owen@theguitarzeros.com）。我期待你的来信。祝你开心！

自制鼓乐器 很刺激!

这个MIDI解码器，想整天敲打鼓面。

迈克尔·尤纳



虽然它不是巴迪·瑞奇（译者注：巴迪·瑞奇堪称历史上地位无人能及的鼓王），但这小东西真也能让你泛起鸡皮疙瘩来

高中时我曾经有一套鼓乐器，为了演奏出像样的乐章我花了好多时间来练习。后来我意识到我想用我的双手创造更多而不仅仅是单调的击鼓声，于是我把鼓卖了并买了个电鼓乐器。

数码电鼓能轻易演奏出很多种不同的声音和律动。但是毕竟这种鼓的声音听起来像是预先录制的。为什么我们不能做一个可以演奏出真正的鼓的声音的电鼓乐器呢？

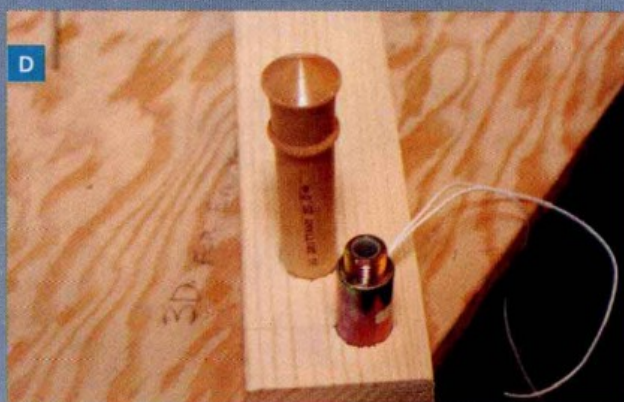
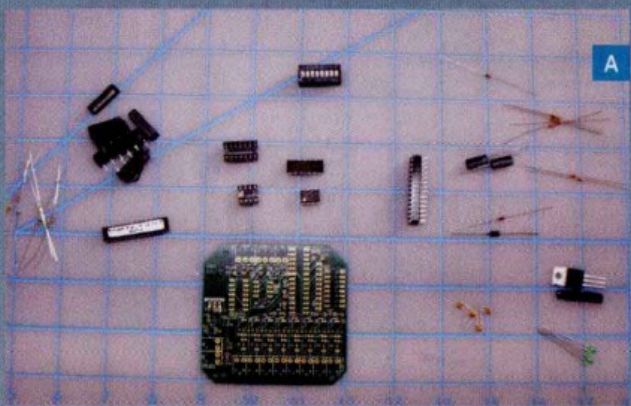
我自制的鼓乐器可以灵活地自我设计并拥有电鼓乐器那紧凑的律动。它可以发出很自然的声音，就像在击打真的鼓（或者盒子、桌面等）一样。

现在我们已经可以负担得起制造自己的鼓乐器了，制作过程也很简单。因为可编制程序的微控制器已经有了较大发展，而且用户之间的知识

共享也越来越多。有好几种鼓乐器都可以自己动手制作，我们将采用Highly Liquid的MSA-R MIDI解码鼓乐器。我之所以喜欢它是因为它的组装很简单，而且价格便宜做工又好。

我们要组装的解码器会读取MIDI格式的数据并转译，用来控制8个电闸的开和关。因为这个鼓乐器的程序已经编好了，而且可以支撑较大重量。我们所要做的就是把它焊接到一起，然后加上几个通过开关控制的机械钟锤，这些钟锤可以充当鼓手的胳膊。

摄影：薛·墨菲



图A和图B MSA-R MIDI解码器，事实上每一个电鼓乐器或解码软件都会用MIDI连接其他设备

图C 把电子螺线管安装到一个木板上
图D 安装枢轴

1. 安装MIDI解码器

由于很多步骤中都需要焊接，请确保你所处的环境通风良好并且你有护目镜。

扫一眼解码器的所有部件（见图A）。每一

材料

Highly Liquid MSA-R MIDI解码器，
highlyliquid.com网站上售价48美元。

大约4英尺长的双管导线，我用的是扬声器上的细导线。

12V的螺线性电导管或者小型电机，每个大概2美元。

9V的直流稳压电源或者9V的电池

夹纸用的回形针

木头钉子、管道卡子、管道胶带或者拉链扣。

（可选择）

MIDI 插座

工具

能够产生MIDI信号的装置，比如MIDI键盘、编曲机或者计算机。

烙铁和焊锡

热胶枪和胶水

钻孔机或Dremel电动打磨机（可选择）

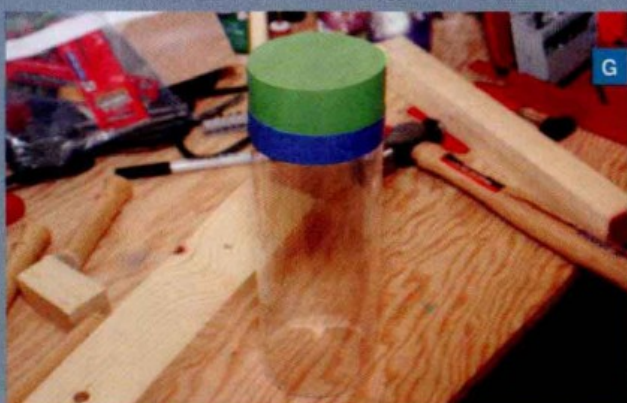
护目镜

个部件的印制电路板（PCB）上都有一个标出的地方，这就是我们需要焊接的地方。集成电路上有很多引脚，这些引脚会刚好安装到焊接到位的小孔里。所以不用担心烙铁过热而损坏这些部件。

提示：让你的部件接触到的热量越少越好。当你遇到麻烦时可以先深呼吸一下，然后再回来接着做。

另一个基本的焊接原则：把你的烙铁靠近焊接点，然后补上一点焊锡。如果你的做法正确，焊锡会熔化然后流到接缝处并形成一个好的焊点。焊锡太多或者给焊锡的方法不正确都会导致焊接效果不理想。所以从一开始就按正确的方法焊接很有必要。

在<http://makezine.com/go/msaassembly>网站上你会找到组装说明，这个组装说明会给予你安装方面的指导。每当一个部件焊接好以后，把剩下的导线修剪整齐，以免碰到其他导线。一个拥有平均熟练程度的焊接工，需要花上1.5个小时完成解码器的焊接工作。



图E和图F 安装完成由螺线性电导管提供动力的鼓槌，把它架到枢轴棒上，保持在螺线管的正上方，然后把它固定在螺线管上

图G 你可以用一个塑料管、一个气球以及胶带来制作鼓。
图H 按自己意愿把MIDI解码器安装到自制鼓乐器上

提示：有些部件只有在定位正确的情况下才能工作，所以在焊接之前确保这些部件定位正确。

2. 安装直流稳压电源和MIDI装置

当那些部件都焊接到位后，你就可以安装电池或者直流稳压电源了。发光二极管会一直亮着，电源上的二极管也会一直亮着。如果电源没有正常提供电力，检查一下所有的焊接点，把松脱的重新焊接上，把桥接的焊点分开。

下一步，用一条MIDI线把你的能产生MIDI信号的装置和解码器连上。打开你的装置，以便它能持续不断地发出MIDI音符事件（音符信号），然后看一下MSA-R固件文档（<http://makezine.com/go/msafirmware>）网站上有PDF格式的说明文件），打开DIP开关，以便它能够搜索到你的装置所发出的MIDI音符事件。

MSA-R解码器只能搜索到8个连续的MIDI音符事件，所以你得确保解码器和装置之间保持一样的脉冲。一旦你把两个装置的脉冲设置成一样，

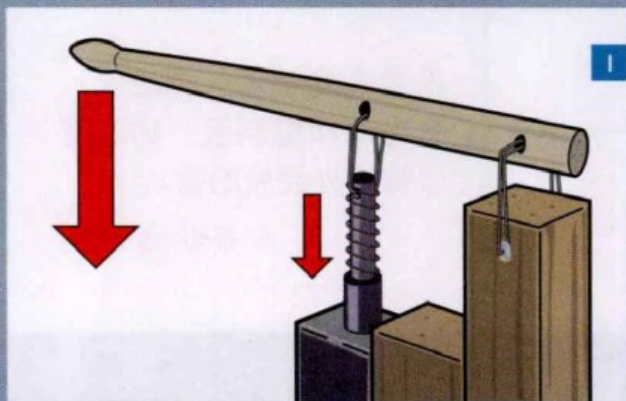
你应该能看到离MIDI插座最近的二极管伴随着每一次的信号发出而一闪一闪的。干得漂亮！

3. 制作鼓锤

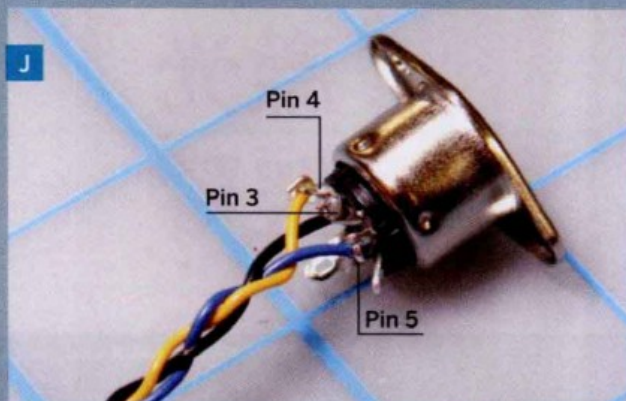
从这一步开始就很有乐趣了。随着解码器接收到MIDI音符开启和关闭的信号，它会开启或关闭8个继电器开关。我们所要做的就是安装准备好的电机或螺线管，它会依次启动这些开关。

直流电机可以在解码器上很好地运行，但是真正的击鼓动作来自螺线管。一个螺线管（见图C）可以被看做一个线性的直流电机。螺线管会利用电磁场驱动中轴外出。大部分螺线管都装有弹簧装置，这个装置可以使中轴在每一次被驱动外出后回复到原来的位置。它们非常适用于敲或者打这样的动作。

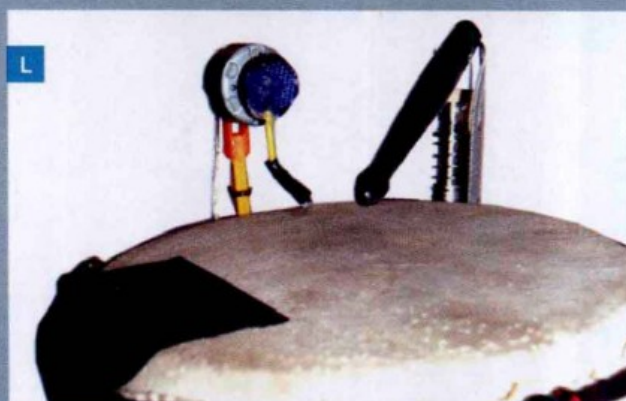
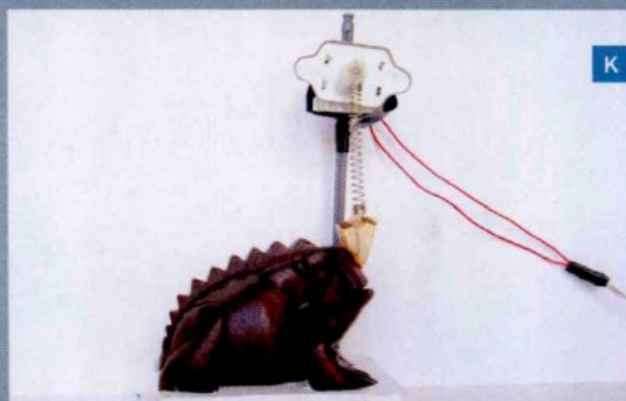
使用螺线管的一个简单的方法就是把它们支撑起来，让它们敲打一个比较硬的平面。硬纸板、木头以及塑料在被击打时会发出不同的声音，鼓面皮的声音更好听。但是，如果你想要大声的、强有力的击打，你就会想要制作一个如图



图I 当螺线管通电时，鼓槌会被拉下来



图J MIDI插座上的第4针和第5针用来把数据传输到自制鼓乐器，第3针用来把多个装置串联到一起



图K 一个旋转电机用来转动鼓槌击打木板

图L 一个螺线管和一个旋转电机用来击打鼓面

D~图I中显示的杠杆，这个杠杆会利用螺线管的运行使鼓槌的击打频率加快。

我用一些木头钉子和一些零件做了几个不同的鼓槌，并用夹纸用的夹子和热胶水把它们粘在一起。然后我用管道卡子把它们安装到鼓上，你也可以使用胶带或拉链扣这么做。我还有几个螺线管可以直接敲打鼓面，以便能击打出较重的音符和短暂的滚奏。这是你用机械装置来展示螺线管的运作的好机会。你可以到像<http://dugnorth.com>这样的网站上去搜索一些样品，这些样品能让你的鼓拥有很稀罕的功能。

一个装在弹簧上的小小的木头鼓槌（从油漆刷子上锯下来的）可以击打我的青蛙形状的木块并发出令人满意的击打声（见图K）。安装在直流电源上的鼓槌会伴随着每一次MIDI信号的发出而旋转，并击打青蛙的鼻子一次。

4. 给你的自制鼓乐器编程并看它打拍子

当你把机械鼓槌安装到位后，控制你的MIDI编曲机并播放不同的旋律和拍子。这个装置

永远不会累，你会发现它每分钟能击打出200多个拍子。（现在是你组建一直以来耽搁着的快速重金属乐队的时候了。）

在现场表演中我用我的这个自制鼓乐器取代了架子鼓，观众们也很喜欢它。一个机器鼓手的表演远比那些角落里的灰色盒子出众多了。

从现在开始就一切皆有可能了。通过8个开关，你可以有节奏地操纵8个不同形状的低压直流电源。电路装置、可以动的玩具还有一切可以发光的玩意儿都可以加到这样一场声和光的表演当中。这样一场表演会让那些旁观者因为你的创造能力和智慧而印象深刻。这会很有趣的！

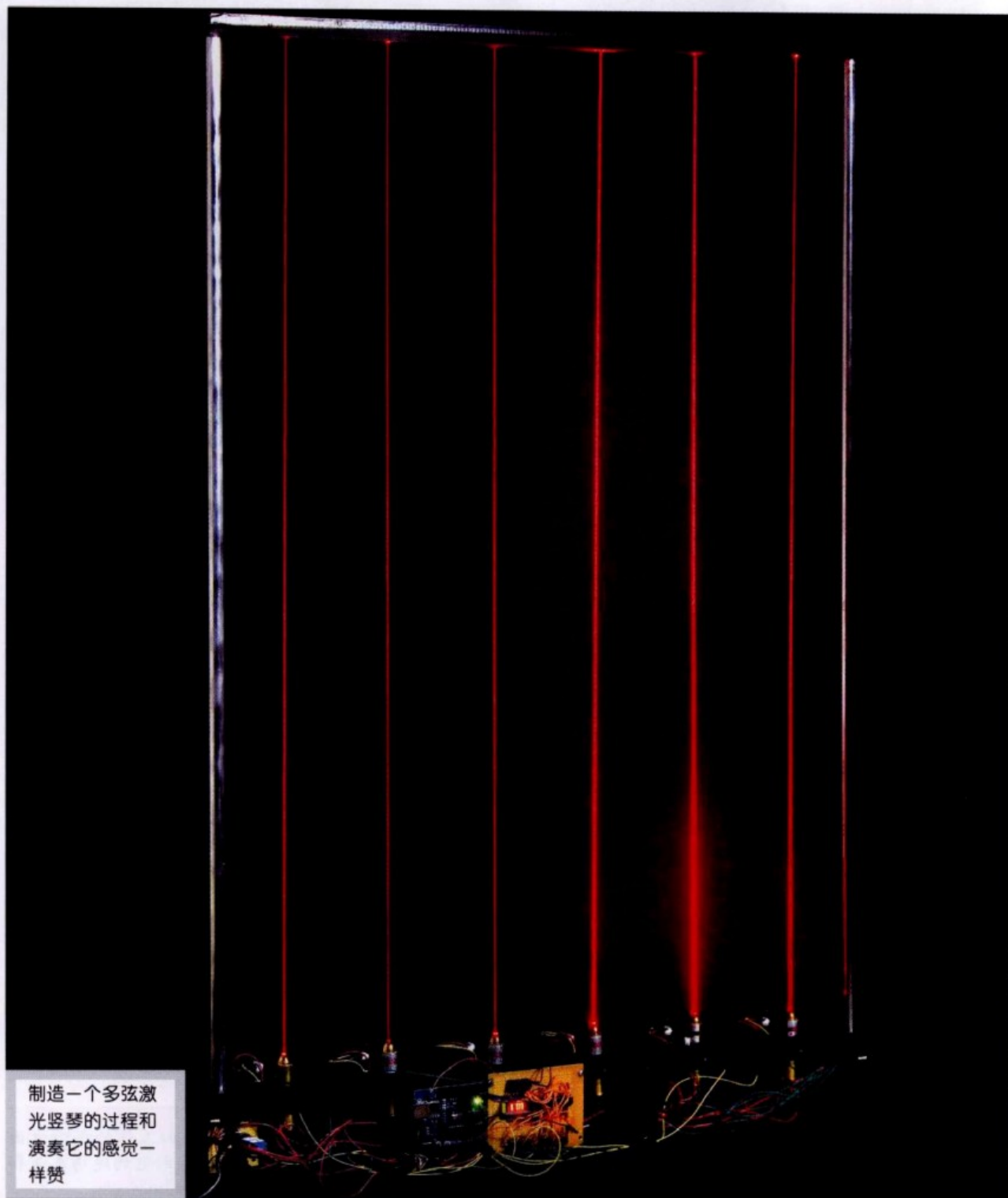
尤纳的自制鼓乐器表演：<http://vimeo.com/926853>。

迈克尔·尤纳是一位在芝加哥生活和工作的视听方面的艺术家。在美国和海外都可以看到他的现场表演和他的自制乐器，见网站：<http://Una-love.com>。

激光 竖琴

用激光发射器、测距仪、
光电池和控制板，你就可
以弹奏光线做的弦。

斯蒂芬·霍波利



制造一个多弦激
光竖琴的过程和
演奏它的感觉一
样赞

摄影：斯蒂芬·霍波利



在我记忆中，印象最深刻的一场演唱会是，1986年吉恩·迈克尔在为庆祝休斯敦城市建立150周年，而组织的庆典上的演出。他通过用手拨动激光柱来演奏音乐。那些激光柱从舞台射出，一直延伸并消失在空气里。一直以来我都觉得这是假的。我不能理解这样一个没有任何传感器的乐器是怎样演奏的。我开始研究并试验，22年之后，我终于弄懂了它的原理并自己制作了一个这样的乐器。

现在我拥有好几个不同版本的激光竖琴。我用来演奏的那个激光竖琴上用了强力激光、扫描镜系统，这些设计都是用来制作专业的激光效果的，它可以将一个激光柱分成好多个，这些可以散开的激光柱动起来非常引人注目。这篇文章描述了一个我最近刚做的简易激光竖琴。这个简易激光竖琴只需要用很便宜的激光发射器而且不需要扫描仪。

竖琴的工作原理和MIDI控制器一样，它本身并不发出声音，而是产生MIDI音符信号来使一个声音感应器发出声音。每一柱激光击打一个光电电池。当演奏者的手从激光柱中穿过时，传感器使一个微型控制器发出MIDI音符信号。然后一个距离传感器可以读出手的位置并使微型控制器发出MIDI信号来改变声音的音质或其他参数。

首先，我会示范怎么做一个单一激光柱的泰勒明电子琴，它是通过手的位置改变音调的。然后，我们复制这个电路，重置控制器来制作拥有很多弦的竖琴，每一个激光柱都对应不同的音符。控制器有6个模拟输入，所以这个竖琴只能有6根激光柱。不过在文章的最后我会告诉大家扩充激光柱的方法。

摄影：贾奎斯·德·塞利尔斯

材料

控制器，从<http://makershed.com>、<http://sparkfun.com>等网站可以买到。

激光发射器，任何颜色都可以，不过激光器上得有质量很好的红外线滤光器，以免使距离传感器混乱。我在eBay上买了25个红色的指示器，售价很低，每个1美元。绿色的激光发射器会更显眼，因此感觉上会更酷。

带开关的直流电源，8~12V，2~3A，我用的是8.5V的可携式摄像机充电器。

可调控的电压调整器，<http://trossenrobotics.com>网站上有卖。

7850电压调整器，5V

LM324 quad op-amp芯片2个

红色发光二极管6个

电阻，1/4W：220Ω、1.5kΩ（6个）、3.9kΩ（6个）、68kΩ、1MΩ（6个）

电容器，0.1μF（3个）、300μF（6个）

光电池，100mW（6个）

夏普GP2D12或GP2D120红外距离传感器（6个）

透明的小石头（6个）

分压器，100kΩ

DIN 5-pin连接器

空白电路板

24规格的电缆线

热缩管

5个8号大头针（可选择）

铝管，1/2英寸×36英寸（2个）

木头和螺丝钉

黑漆

工具

提示：我自己开发的软件工具是基于PC的，但也有相同的软件工具供Mac和Unix/Linux使用。

计算机

MIDI效果软件

软件感应器

USB-MIDI接口

焊接工具和焊锡

各种颜色的绝缘线

导线切割器和剥线器

万用表

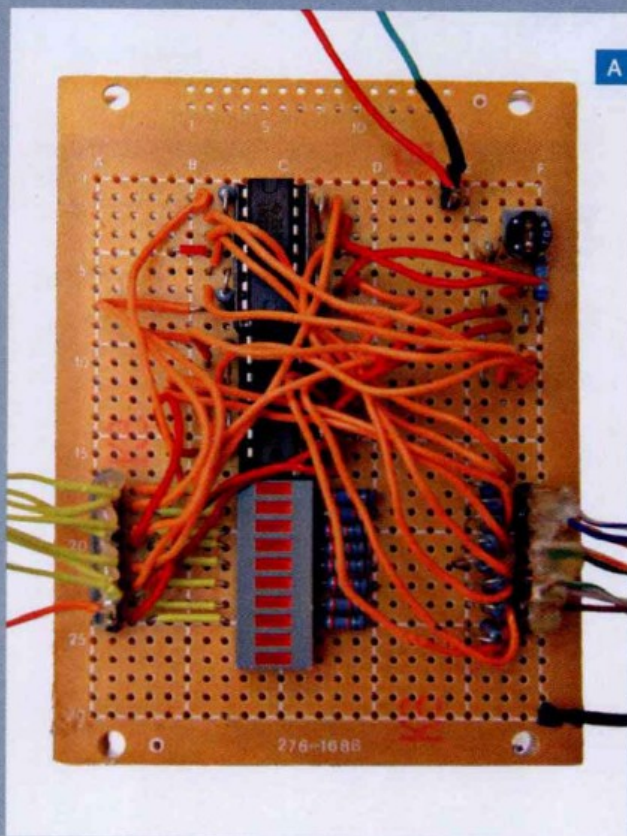
管钳

锯子

钻孔机

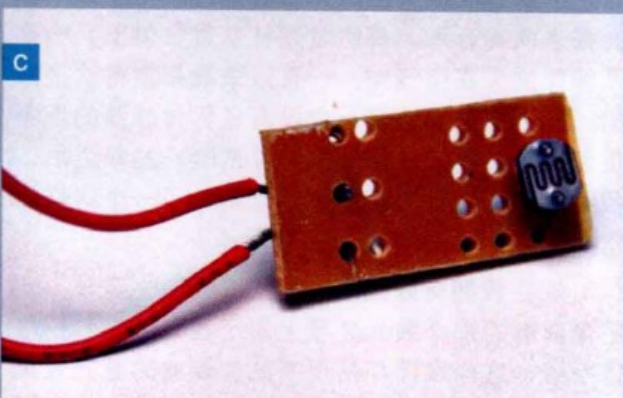
老虎钳和螺丝钳

斯蒂芬·霍波利是一位摄影从业人员，他热衷于改装电子乐器。但是最近，他花大部分时间在扮演乐队中一个新角色“爸爸”。



图A 检测器电板上用了2个quad op-amp芯片来支持6个检测器电路（2个quad op-amp芯片未使用）

图B 给MIDI装置接上导线并连上控制板



图C 一块小小的打过孔的塑料板装着光电感应器，以便安装

制作零件

我们先制作主要的电子元件然后把它们组装起来。我们首先着手制作常用供电电源，光线检测器电路板和MIDI输出装置。然后我们再加上光电池、距离检测器和激光。1柱激光用于泰勒明电子琴，另外6柱激光用于竖琴。

电源

我依照<http://makezine.com/15/laserharp>网站上的指导在一个小型电路板上制作了一个电源。一个7850电压调整器将8.5V的可携式摄像机充电器降压到5V供距离传感器使用。一个电压调整器可以让你把供给激光的电源调整到刚好可以被感应到的数值。控制板因为本身就有电压调整器，所以它能直接得到8.5V的电压。为了能吸起任何强力钉子，我给3个输出电压都加了0.1μF的电容。这些电容器是可装也可不装的。最后，为了理清这些连接，我用了2个8号的大头针把它们连到激光器和距离传感器上。

检测板电路

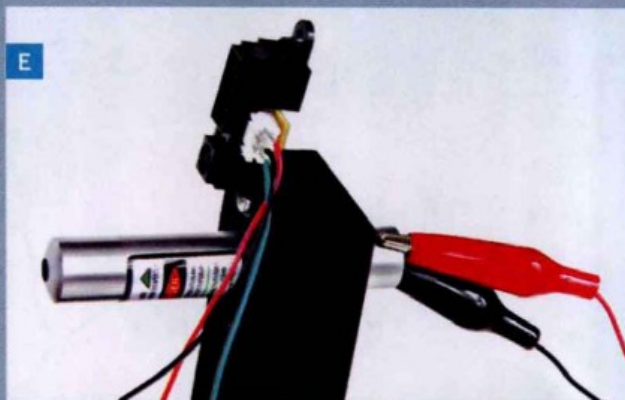
光电池被安在各自的小塑料板上，安装在激光器的对面。但是我把其余的检测板电路都安装到了一个大的电路板上（见图A）。电路板上有一个电路用于泰勒明电子琴，另外6个平行的电路用于竖琴。每一个LM324 op-amp芯片支持4个检测电路。虽然竖琴只需要6个电路，但是我制作了8个。68k和100k的电阻器能产生共用的基准电压，所以我们每一种只需要一个。你可以在网上找到图解。

MIDI装置

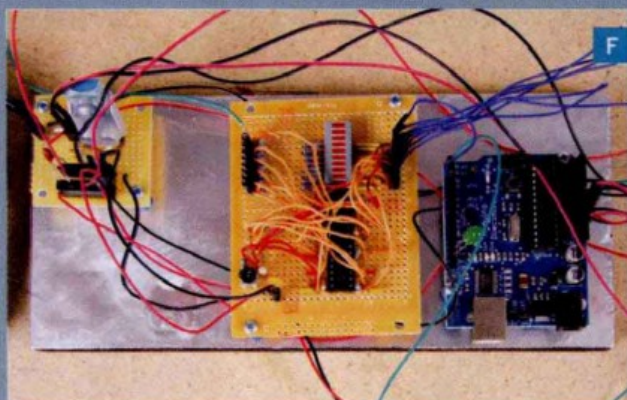
通过把第5针连接到控制器上的TX钉子上，把第2针连到接地模块上，把第4针穿过220Ω的电阻连到5V的电压上，我们可以把MIDI输出装置连上导线。（MIDI装置的针脚在正对我们的方向上从左到右编号为3、5、2、4、1。）最远边的第1针和第3针不是用于MIDI的（见图B）。



图D 一个表面光滑的半透明的石头把激光柱投射到光线探测器上



图E 测距仪被垂直放置并且远离反射激光发射器芯管



图F 电源、检测器和控制器安装在一个木板上
图G 一个只有一根绿色激光弦的泰勒明电子琴

激光器和光电池

激光器的一头平行地连接可调电压的电源，另一头连接到接地模块。为了安装方便，我把光电池焊接到了打孔的小塑料板上（见图C）。它们的一头平行地连接到5V的电源上，另一头接到op-amp芯片的输入端。

距离传感器

任何玩过无需触控的D-beam感应器的人都能一眼就认出这些传感器。GP2D12/GP2D120距离传感器射出一个红外线脉冲，然后通过测量反射回来的脉冲来测量距离。

在应用到乐器上时，我发现这些传感器会发出噪声，因为不断闪烁的红外线每40毫秒就会产生大量的电流。你可以通过在电源（大头针3）和接地模块（大头针2）之间连一个电容来消除这些噪声。我用了几个300 μF的钽电容。

你也可以用一个滤波电路来过滤这些信号（可以在网上看图解），或者通过在软件里使连续不断的信号阅读平均化，使用平均值。

在连接距离传感器之前，我把它从塑料板上卸了下来。它们平行地连接5V的电源、接地模块和控制板上的05号大头针。距离传感器发出的信号是非线性的，所以得通过软件，利用一个简单的方程式把它转换成具体的距离。

GP2D12传感器的方程式：

$$\text{距离 (cm)} = (6787 / (\text{电压} - 3)) - 4$$

GP2D120传感器的方程式：

$$\text{距离 (cm)} = (2914 / (\text{电压} + 5)) - 1$$

激光泰勒明电子琴

这里是一个可供选择的泰勒明电子琴版本，它有一根激光柱来控制音符的开和关以及音调。

1. 从<http://ardunio.cc>网站上下载控制器的程序软件。把MAKE_MIDI_TEST.pde程序从<http://makezine.com/15/laserharp>网站上载到你的控制器里。这个程序可以使控制器产生MIDI测试信号，把控制器的波特率设置为31250。



图H 测量激光竖琴上的所有电流



图I 木头塞子电源连接在激光发射器上



图J 艺术家斯蒂芬·霍波利在演奏他的大尺寸的激光竖琴，这架竖琴在2008年5月份的Bay Area Maker Faire上大放光芒

2. 用USB-MIDI接口把MIDI装置连接到你的计算机上。开启MIDI-OX（或者相似的软件）然后打开那个端口。你应该能在MIDI检测器中看到音符开和音符关的信息。如果看不到，你该检查一下5V的电源、接地模块和TX引脚是否连接良好。

如果连接情况良好，把激光泰勒明电子琴的MAKE_THEREMIN.pde程序上载到Arduino控制器里。

3. 拆出一个你的激光发射器，测试一下电池的电压。调整电源板上的可调控的电源电压知道它跟电池的电压相同。这样做可以让你的电源板给激光发射器提供能量。一个连接的巧妙方法就是使用弹簧夹。

4. 现在开始制作物理框架。我把一块废弃的木头锯成3部分，用来做一个基底、一个激光的支架还有一个检测器支架。

在激光支架上打孔以便激光柱能水平穿过，然后钻一个垂直的小孔，以便能用一个螺丝钉固定电源按钮。

5. 在检测器支架上激光射到的地方钻一个孔，把光电传感器用胶带粘在外侧，保持传感器朝向内侧，然后在小孔的前面用胶水粘上一个光滑的半透明石头（见图D）。半透明的石头可以使光线散开以便感应器能感应到。

6. 下一步，把距离传感器安装到激光器上。我发现如果安装得正确，它能更好地运行（见图E）——当水平安放时，我觉得红外线光柱会在激光发射器上反射，引起传感器误读。把测距仪安装得太靠近墙壁也会降低准确度。

7. 从op-amp上把光电传感器的输出信号接到控制器的2号引脚上，再把测距仪输出的信号接到0号模拟插口上。把你的计算机重新接到MIDI上运行MIDI-OX，把所有的开关都打开（见图G）。调整检测仪板上的壶状物以便发光二极管能露出来。这时候，用你的手切断激光柱应该能把它关上，随着你的手在激光柱中的移动，MIDI-OX应该显示音符开、音符关以及音调的滑动信息。

这就对了。把MIDI-OX换成软件合成器，或者

把MIDI装置插到一个硬件合成器中，你就可以演奏了！

激光竖琴

现在我们将把制作泰勒明电子琴的方法拓展开，然后制作一个6根弦的激光竖琴。

1. 先做框架。我做了一个木头基底来支撑激光器、距离传感器以及电路板。两个金属管子的两端各支撑着一个管子，这个管子下侧有6个孔，以便光电传感器能露出来。每个激光器之间间隔至少4英寸，或者几个距离传感器之间的相互调节能使它们不误读。

2. 把其他激光器以及光电传感器、检测仪、距离传感器连上导线，并使它们与第一个平行，网上可以查到图解。为了使检测仪板整齐，我用了8号引脚连接光电传感器和控制器。

检查一下可调控的校准器是否能处理掉激光产生的电流。把激光器的安培数乘以6，确保得到的数值低于稳压器的最大值。为了进一步确保，你也可以测量一下输入到稳压器中的电流安培数（见图H）。

3. 我用木塞子固定激光发射器，而没有用弹簧夹，以免弄得乱七八糟的。我用工具在每一个木塞后面都凿了一个槽，用木头塞子固定到管子上，然后用图钉固定一根导线到每一个木塞的末端（见图I）。插入木塞，把导线从槽里穿过，拧到后面。连接到后面的箱子将作为底层。如果导线松了，为了能使激光一直开着，把管子用绝缘胶带缠上。

4. 把检测仪的输出端从op-amp芯片连接到Arduino控制器上的2~7号引脚上。把距离传感器的输出端连到控制器的0~5号模拟输入端上。调整分压计直到6个发光二极管都发光。现在你应该可以自己用手切断6根激光柱来关闭它们。如果周围的光线形成困扰，你可以从PVC管子上截下6段，涂上黑漆，安装到每一个检测仪周围。如果激光刚好错过了光电传感器的孔，用胶水粘上透明石头作为光线扩散器。

5. 把MAKE_HARP1_CTRL.PDE程序上载到控制器并开始演奏。软件会自动分配MIDI音高参数60、62、64、65、67和69到光柱上。你也可以通过编辑音符序列来改变之。距离传感器上的控制

信息将会编号为参数74发出。用我的合成器，这个信息会改变过滤器并产生特别的、旧合成器的声音。

你也可以试试MAKE_HARP1_VEL.PDE程序，一个改良过的编码版本，能把你手的位置解读成MIDI力度参数，用来模拟你用了多大的力在键盘上敲打一个键。

更进一步的开发

你不是被局限于只能演奏音符。Ableton Live软件能让你处理MIDI触发的环形鼓、序列以及其他音乐事件。这个软件不是免费的，但是你可以从`ableton.com`这个网站上下载到演示版本。

如果你想更疯狂一点加上更多的激光柱，你需要用多路转换器来扩展控制板的数字和模拟输入。有几种简易的、现成的方法可以做到这个。在这里我将提到两种，你也可以在<http://ardunio.cc/playground>网站上找到更多的方法。

一个捷径就是使用模拟多路转换器，比如基于4051芯片制作的R4 AIN MIDI盒形组件（可以从<http://avishowtech.com>网站上买到）。它能支持32个输入，也就是可以有32根激光琴弦。

使用一些智能的程序，你应该能绕过检测仪板直接用模拟多路转换器感应到激光柱。为了做到这点，你需要把光电池的输出端接到多路转换器的输入端上，把多路转换器的输出端接到控制器上，在你的软件里检测哪些激光柱坏了。

你也可以用一个数码多路转换器，比如R5 DIN组件，它是基于74HC165芯片制作的，也可以在<http://avishowtech.com>网站上买到。你可以把几个组件串联到一起来支持无限制的输入。

如果你想制作一个大尺寸的激光竖琴（见图J），你可以访问我的个人网站：<http://stephenhobley.com>。

想进一步设计编码、查看图表以及获取跟多的资源，请访问：<http://makezine.com/15/laserharp>网站。

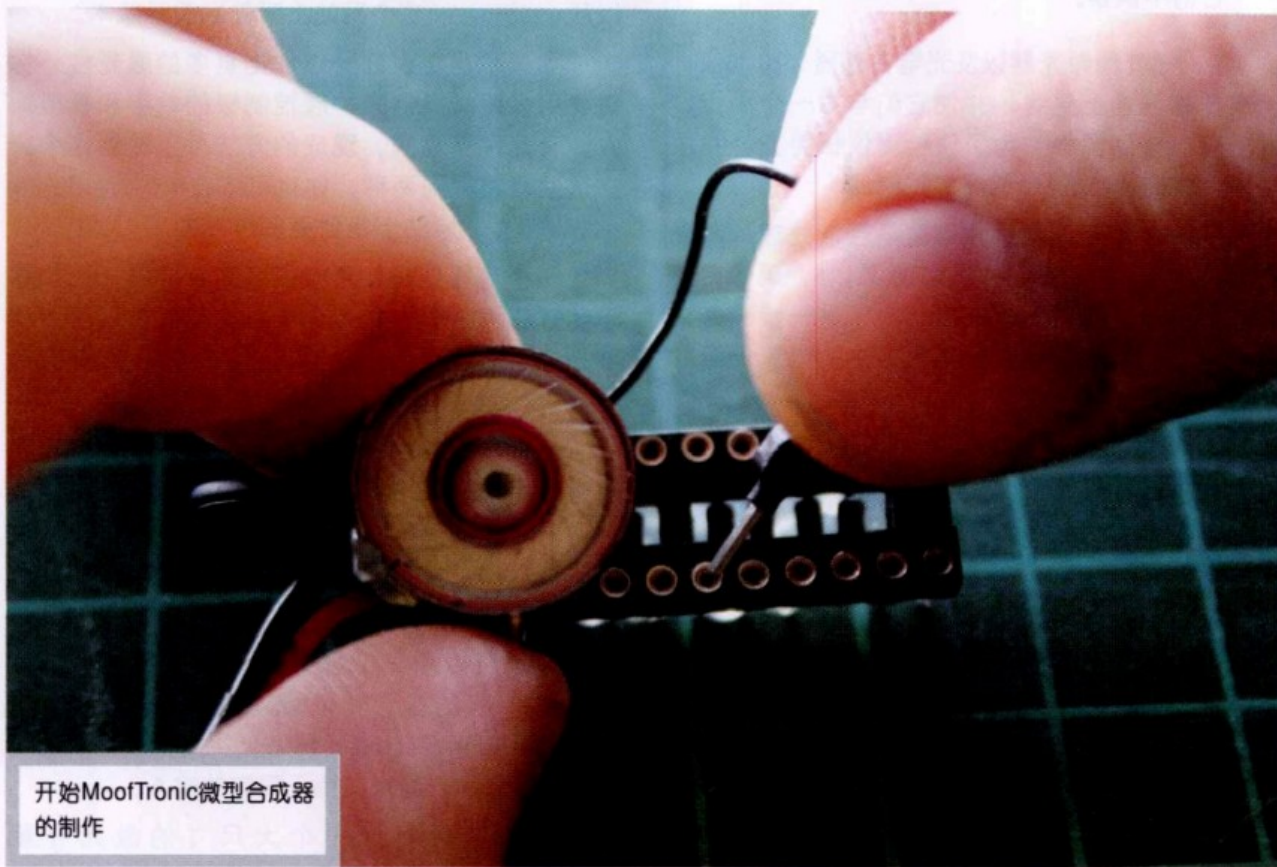
声明：这个制作的完成很好地印证了互联网的合作力量。没有网上很多专业人士回答我贴在各个论坛上的问题，我不可能完成制作。我想借此机会表达我的感激之情。

MoofTronic

微型合成器

超小型设备的新声音

布赖恩·麦克纳马拉



开始MoofTronic微型合成器的制作

有一天，当我正在摆弄一个Picaxe微型控制器时，突发奇想，何不拿它来做一个小型电子琴？我希望在不用电路板的情况下，组装一个超迷你电子琴。

这个成品最终的名字为MoofTronic——一个拥有24针IC插座的小型电子装置。触碰插座的8个针脚，可以调出8种不同的音高（键盘上的2个C之间代表1个八度），而非单音音符。触碰设备上的一根小天线，可以在放音过程中添加音效。用于运行软件和产生声音的8针Picaxe微型控制器安置于IC插座的一头，微型控制器顶端还配有一个小型扬

声器。可以使用编程端口来轻松排除故障和测试新的音效制作程序。

布赖恩·麦克纳马拉住在澳大利亚堪培拉附近的一个镇上。白天他在一所大学里为一家生物学研究企业设计和修理设备；晚上则设计儿童玩具和音乐设备。

摄影：布赖恩·麦克纳马拉

材料

电阻: 1k Ω , 2.2k Ω , 3.3k Ω , 4.7k Ω , 10k Ω (2个), 12k Ω , 22k Ω (2个), 33k Ω , 39k Ω

78L05变压器 (TO-92封装) 零件编号:

#LM78L05ACZNS-ND, digikey.com。

Picaxe-08M 8针脚微型控制器, sparkfun.com

零件编号: COM-08308。

24针IC插座: 10.16mm或12.7mm宽 (见第6步); 10.16mm插座可使用Digi-Key公司的 #A407-ND。

9V电池

9V电瓶夹RadioShack 公司#270-324

迷你扬声器: 取自于一副耳机

3.5mm立体声插头 Vetco Electronics公司#PH-504KB, vetco.net。

24号绝缘导线, 2~3英尺长

直径为1/8英寸和3/8英寸的热缩套管, 每条长3英寸
细电缆扎带数条。

Picaxe串口电缆SparkFun 公司 #PGM-08313

工具

烙铁和焊料

热喷胶器

尖嘴钳

铣刀

小刀

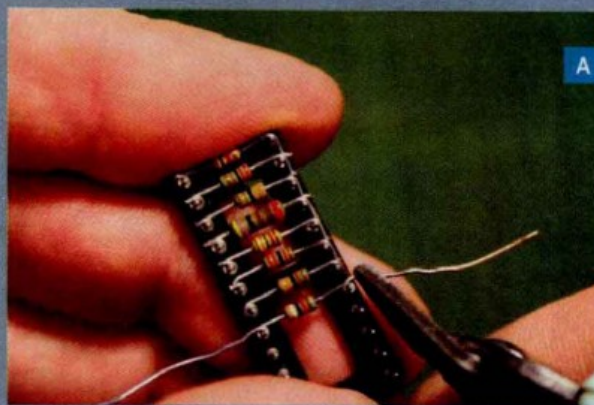
+ 要了解MoofTronic软件、电路图和零件清单以及编程指南, 可以参看: <http://makezine.com/15/mooftronic>。

1. 将8个电阻在IC插座底部排成梯形回路

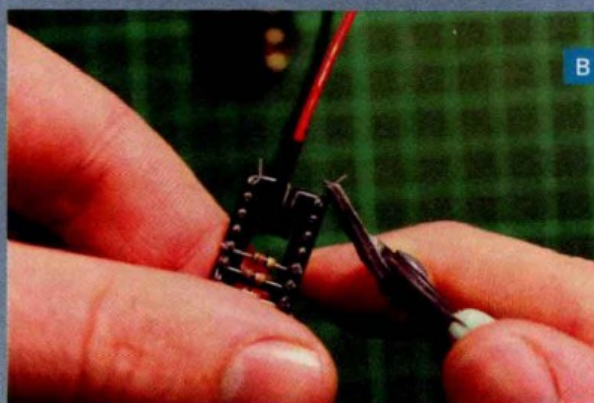
8个电阻阻抗依次递增, 可使得插座针脚奏出不同的音高。先把1k电阻的两头折弯, 并缠绕于第12针和第13针上, 在一头留出足够的电线, 用于第13针和第14针的连接。把多出的电线剪掉, 重复以上步骤, 按2.2k、3.3k、4.7k、12k、22k、33k和39k的顺序依次把电阻缠绕至插座上 (见图A)。第20针和第21针之间无须连接。最后, 用烙铁把电阻焊牢。在makezine.com/15/mooftronic上有制作工序的详细图纸。

2. 安装变压器

把78L05变压器的第3针剪成1/8英寸长, 然后焊接到电瓶夹的红色电线上, 用热缩套管把连接处裹住。将变压器放平, 把变压器的第1针和第2针弯成合适角度, 第1针向左弯, 第2针向右弯。变压器与插座保持平齐, 将变压器的第1针折弯缠绕于IC插座的第1针上, 并把变压器的第2针折弯缠绕于插座的第24针上 (见图B)。把多余的电线剪去, 但不要焊接。



图A 将8个电阻在IC插座底部排成梯形回路



图B 将变压器嵌入插座底部

3. 用电线将桥接与10k电阻连起来

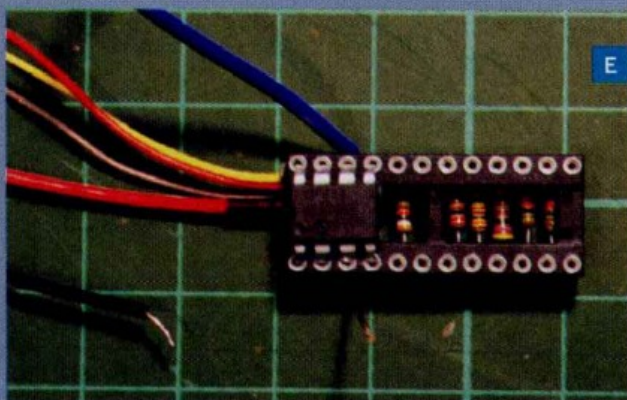
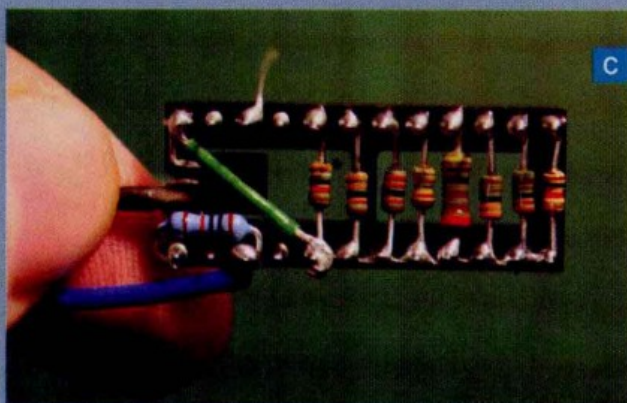
从IC插座的第1针引一根电线, 斜接至插座的第2针, 并焊牢。将插座的第22针和第24针用一个10k电阻连接。把电阻的线脚缠绕于针脚上, 但不要焊接。

4. 安装唱针和天线

唱针: 取一段5英寸长的电线, 褪去电线外皮并镀锡, 将一头套上一小段热缩套管, 留出一小截金属裸线。把电线的另一头缠绕于插座的第22针上。天线: 把从电阻引脚上剪下来的多余电线焊接至插座第3针上, 并把电线折弯缠绕至针的顶端 (见图C)。

5. 安装编程接口

剪出3根4英寸长的电线, 分别焊接至插座的第2针、第23针和第24针。把焊接至第2针的电线剪掉一半, 用一个22k电阻焊接, 再用热套缩管把电阻包住。把22k电阻的另一头焊接至3.5mm音频插头的中部触点, 把第24针电线的另一头焊接至



图C 已焊接好天线（顶部裸露的电线）和唱针（左下脚的蓝色电线）的插座

图D 连接好程序端口的MoofTronic，电线已用电缆扎带捆好

图E 将Picaxe微型控制器装入插座

图F 耳机的扬声器粘在Picaxe顶部

音频插头的顶部触点，并将第23针电线的另一头焊接至音频插头的内部触点。

把3.5mm音频插头的顶端和中部触点用一个10k电阻焊接，并用3/8英寸长的热缩套管裹牢连接部位。最后，用两只电缆扎带把编程接口和电瓶夹捆住（见图D）。

6. 安装Picaxe微型控制器

将Picaxe-08M微型控制器插入24针IC插座中。Picaxe的第1针与IC插座的第1针对应（见图E）。

注意：我用的是12.7mm宽的插座，所以我得把Picaxe的针脚稍微折弯一些才能插进去。如果你用的是10.16mm宽的IC插座，可以无须折弯针脚，不过在安装电阻时稍微有些费劲。

7. 安装扬声器

我选用的是一副老式入耳式耳机上的扬声器，所以首先我要把它从外面包裹着的塑料中取出来。然后把它粘在Picaxe上，多涂一些胶水，将Picaxe的细电线粘在扬声器线圈上。将扬声器的电

线剪成约1英寸长，把电线的一头焊接至IC插座的第24针上，另一头焊接至插座的第21针上。将电池的黑色线（负极）焊接至插座的第24针，并在连接在插座那一头的耳机线上多涂一些胶水（见图F）。

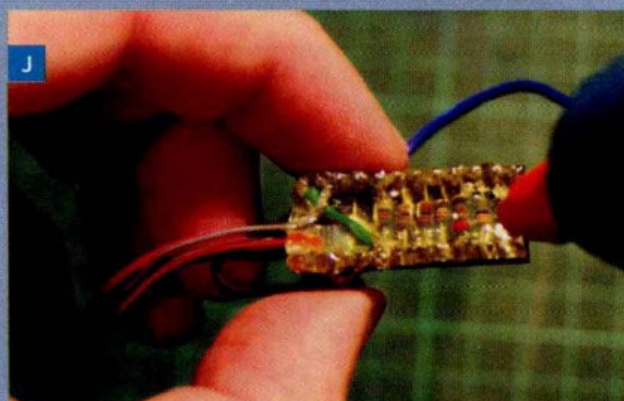
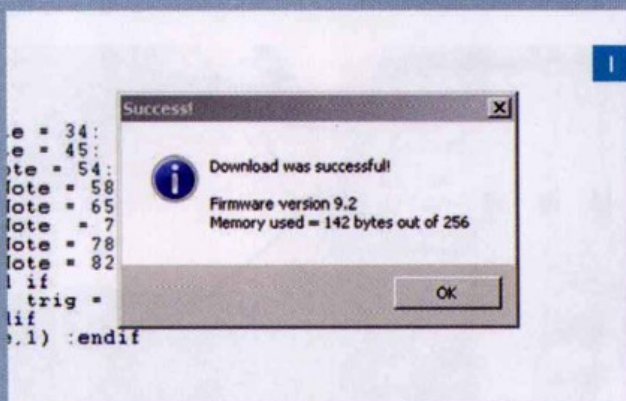
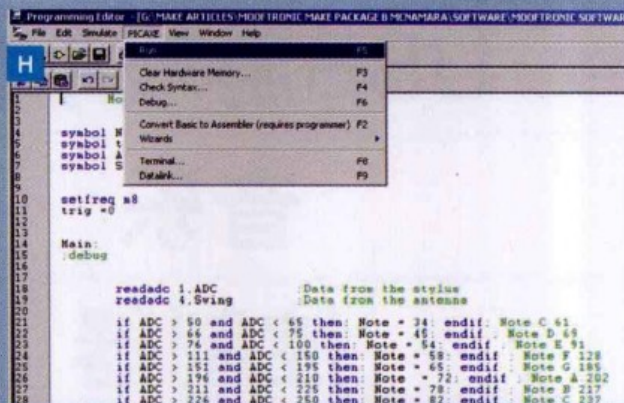
8. 微型控制器编程

下载并安装Picaxe Programming Editor软件（rev-ed.co.uk/picaxe），然后从makezine.com/15/mooftronic下载mooftronic.bas程序文件。用串口电缆把编程接口与MoofTronic相连（见图G）。

运行Picaxe Programming Editor，选择“文件”→“打开”，然后打开你从mooftronic.bas下载下来的程序文件。

用9V电池为MoofTronic供电。点击“Picaxe”→“运行”，将程序上传至MoofTronic（见图H）。

程序上传过程中，你会看到一个带有进度条的对话框。之后会弹出第2个对话框，表示Picaxe已经编程成功（见图I）。



图G 用Picaxe 串口电缆把MoofTronic与计算机连接
图H 将MoofTronic代码上传至Picaxe

图I 程序上传完毕
图J 用热胶水保护连接部位

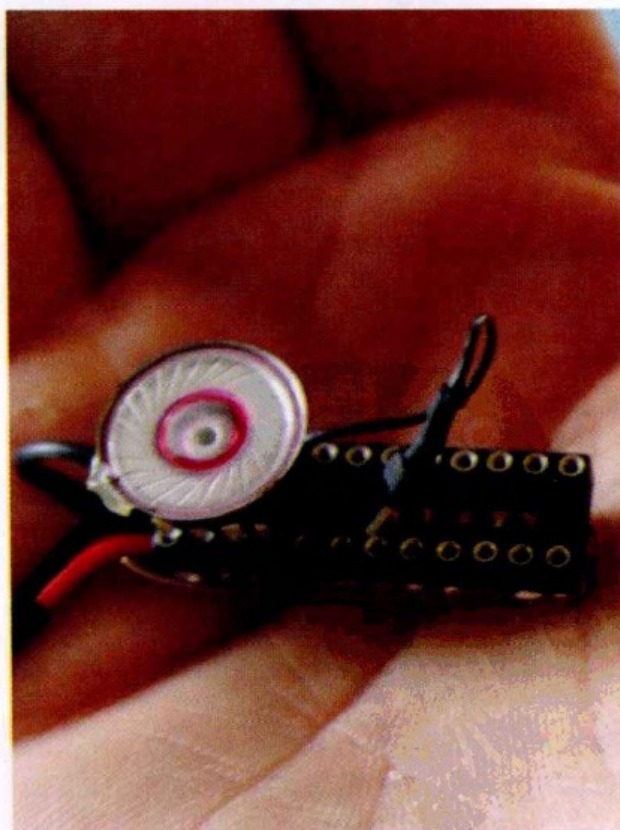
9. 测试和粘合

将9V电池装入电瓶夹里，并测试设备稳定性。用唱针随意触碰IC插座的第5针~第12针，让MoofTronic开始发声。如果在这个过程中你用手指同时触碰天线，音高会迅速地发生改变。一旦所有的调试工作都已完成，使用热喷胶器把IC插座的底部粘合。这样可以固定住所有的电线，并防止电线折断（见图J）。

10. 开始爽吧

MoofTronic有一大好处，就是你可以在几分钟内变换、重新编辑软件，硬件测试也极为迅速。所以只要MoofTronic安装完毕，你就尽情地拿去爽吧！

更多MoofTronic微型合成器的制作视频，见网站：<http://makezine.com/go/mooftronic>。



USB游戏手柄

音乐 控制器

利用普通的游戏手柄，制作一个灵敏的用于舞台效果的控制器。

布莱恩·思科米尔



现实中的音乐家，利用看起来很严肃的控制设备，来调整音量和音效。

数年来，我热衷于为吉他手制造模拟效果的控制器。现在的数字虚拟录音室技术效果能做的事情更多，但是它们的界面一点都不适合登台表演的音乐家们。去点击便携电脑屏幕上的控制按钮或是庞大的录音室是件破坏心情的事情。

我们计划制造一个小型USB手柄并使其兼备虚拟录音室技术的灵活性和一个控制器的物理便捷性。它的内部是一个游戏手柄的电路板，它的快速响应电路使得它可以作为音乐控制器使用。你无须考虑电阻、电压或者类似的问题，因为生产者已经把它们都解决了。由衷感谢游戏手柄的工程师们！

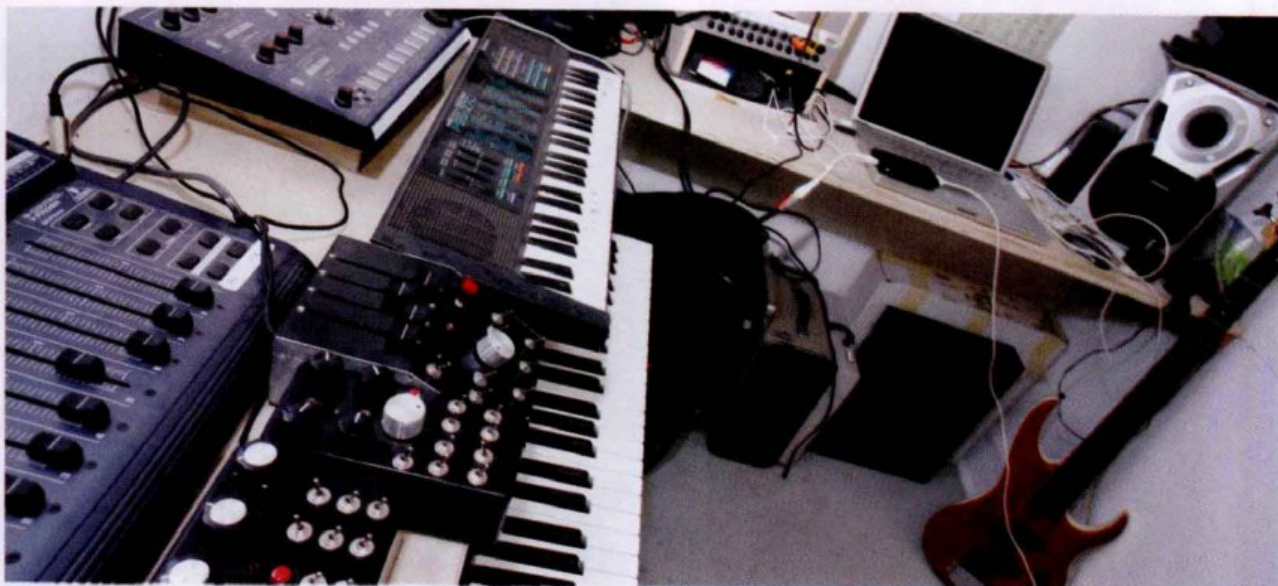
通过对手柄按键的软件效果参数的分配，你可以在一场演出中更为迅速和直观地控制它。手柄的footprint不比吉他控制器的大多少，但是却比它灵敏100多倍：同样的装置既可以进行简略的延

音又可以进行复杂的合成。

如果你想在吉他行花200美元的话你可以买到功能差不多的东西，但是你只需花一周的时间用30~40美元的价格就可以制造一个控制器，并且自己决定它的外观和适合你自己的音乐和演奏品味的控制设计。我已经制造了一个无线的版本。

布莱恩·思科米尔是一位居住在圣弗朗西斯科的多媒体艺术家，他是教会区一个录音场所Sound Arts(soundarts.org)的共同拥有者，这是一个专门研究传统和实验录音技术的机构。

摄影：廖菲



制作控制器

1. 首先卸掉背面所有的螺丝，拆开手柄。通常在商标下面会藏有一根螺丝，所以撕掉所有的商标和警示标签。

2. 打开背面（见图A）并卸掉所有固定PCB（印制电路板）的螺丝。小心地电路板连同其他部分一起从外壳中拉出来。在制作过程中，这块电路板可是成败的关键。

3. 让我们开工吧。找出电路板上每一个按键的接触区，然后沿着印制线路找到按键的接线处（焊接点）。每个按键有两个焊接点。画一个线路图或者记下每一对的位置（见图B）。

4. 现在我们要把每个按键替换成开关，并把它们连接到按键的触点上。剪5cm长的连接线，去掉两端的绝缘外皮并通过锡用焊烙铁把它们焊接在电路板上的按键触点上。当烙铁直接接触电路板时可能会把事情搞糟。触点非常小，所以如果你的烙铁有个小点的焊头的话会帮不少忙。

5. 将开关和线连在一起（见图C）。我使用的是3针（双投）的扳手开关，把一根线焊接在中间的针上，其他的线则焊在外部针头的任意一个上。不过，双针（单投）的扳手开关也没有问题。最好是同时焊接所有的开关并把它们定位到同一方向上。如果你需要检测故障或者想把电路移植到新的控制器上的话，你一定要坚持不懈才行。

6. 对于手柄的开始按键，重复同样的流程：

沿着到达焊点的线路把它们连接到你的临时开关上。

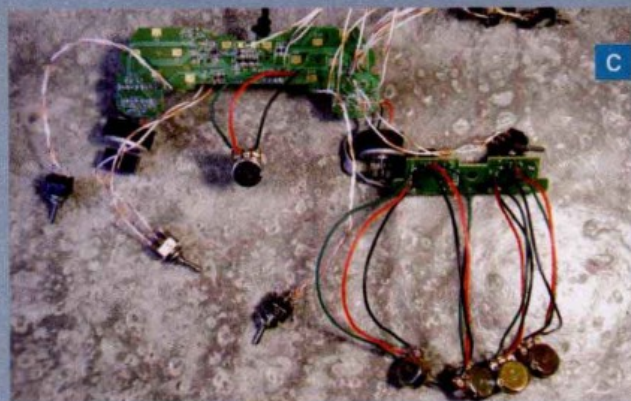
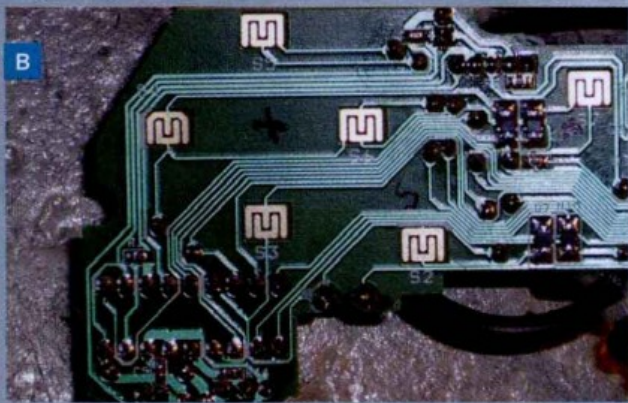
7. 接下来我们要焊接我们的电位计（见图C）。每个有3个连接：边上有两个，中间有一个。注意一下手柄里电位计的方向，和你的电位计上的焊点的顺序要一致。你可以用万用欧姆表或者通过将手柄和计算机相连并运行<http://makezine.com/15/gamepad>上的Max测试补丁来测试接头，但是不要在这时候进行焊接。

8. 连接发光二极管。我的Wing Man手柄共有三个发光二极管。一个当通电时直接发光，其他的两个当按下手柄的选择键时交替发光。这些功能对于你的音乐控制器来说并不是必需的，但是当你举办现场演唱会而且光线很暗淡时它们看起来会非常酷并且能起到作用。我用我自己的发光二极管做替换，把它们用和焊接开关一样的方法连接：找出线路，测试然后焊接。然后再次把线头焊锡，并把它们焊接在电路板上，注意不要让烙铁碰到电路板。

9. 现在你的旧手柄上有了新的电路。把手柄连接到一台计算机上，测试新的开关并确认它们都正常运转。还要确认一下接头是否焊牢。你肯定不想因为这件事而功亏一篑。

10. 如果你的手柄有震动功能（许多手柄都有），把连接电机的线切断并用绝缘胶带把它们单独包起来。

11. 接下来到了有趣的部分了：驾驭这只“野兽”。这里是可以发挥你的才华并且让你的控制



图A 从手柄上卸下外壳。我用的是Logitech WingMan RumblePad, 它有一个额外的按键, 真棒!
图B PCB上的按钮线路和连接点

图C 连接到电路板连接点上的拨动开关, 以及连接到摇杆触电上的电位计
图D 外壳上钻出的的滑槽、开关和摇杆口

器与众不同的地方。一个像我使用的这个一样的白色的外壳, 你需要为你的元件打洞。我设计并测量好我需要的部位, 在外壳上作标记, 然后开始钻孔和切割。对于开关、旋钮和发光二极管的孔洞来说, 我使用的是一个有刻度的钻头, 而对于滑槽来说我使用的是电钻(见图D)。如果外壳缺乏PCB凹槽的话, 用螺丝和螺母把电路板固定在里面。

12.如果你要给外壳喷漆并封印的话, 在所有的钻孔和切割结束后用600号的砂纸打磨。

13.当我在做吉他控制器的时候, 我用灰色的Krylon底漆为外壳上漆, 进行最后上色并用高光漆封印。对于这个控制器来说, 我把顶部漆成黑色, 侧面保留拉丝铝的原貌, 并且把所有部分用高光漆涂抹。

14.安装控制器(见图E), 然后你就大功告成了! 然后你需要做的是用Max写一个软件。

安装软件

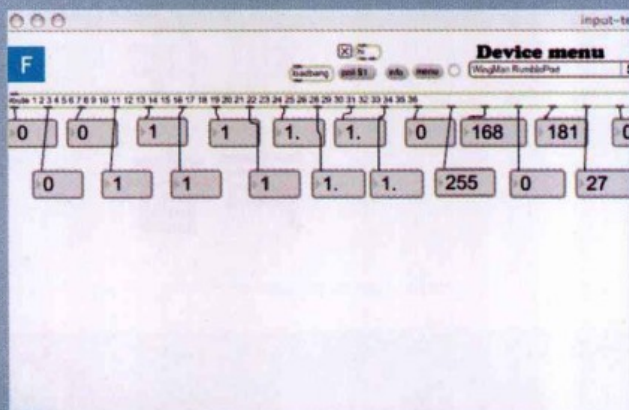
现在你有自己的控制器了, 让我们进入软件部分。我们需要一个程序, 来计算开关的数值并用它们来产生音频。为了做到这一点, 我用的是Max (<http://cycling74.com>) 但是Pure Data也行。

Max是一个以模块为基础的程序生成器, 这意味着你可以使用它像连接硬件设备一样把你的控制器的输出端口和虚拟录音室系统和其他模块连接在一起。你编写的Max“补丁”可以把音频处理成独立的程序, 或者把输入控制信号转换成MIDI数据并传送至其他程序, 就像Ableton Live一样。如果你不熟悉Max (aka Max/MSP), 我推荐在进行软件编写之前先运行一下内置的几个教程。对于独立程序来说, 从Max里面的示例效果文件夹中的示例补丁入手是个不错的选择: 比如, Vocoder、Compressor、Reverb和Transposer文件夹。

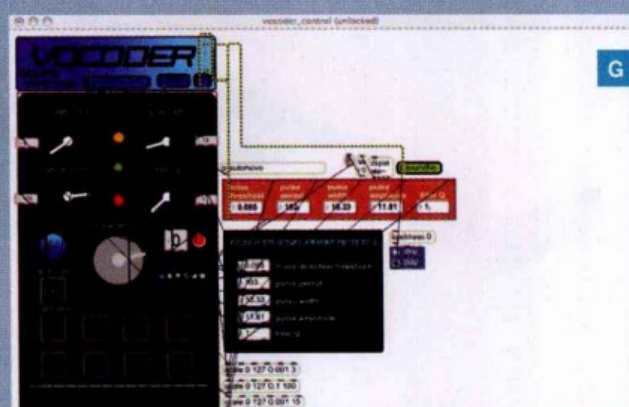
无论你做什么, 首要工作是确定你的USB设备指派到控制器的输入频道。在<http://makezine>。



图E 完成的控制器



图F Max的测试软件补丁显示设备的输入信号。MIDI的数字输入信号应从0~255调整为0~127



图G 将来自USB控制器的输入信号打包到Max的示例声码器程序中

com/15/gamepad上运行Max测试补丁，在设备菜单中打开你的手柄，在拨动开关并旋转摇杆的同时观察数值框。找到数字变换的频道，对于按钮来说对应模拟频道（0~255），对于开关来说则是数字频道（0~1）（见图F）。标记输入端，然后把每个模拟输入端打包成目标大小，从而使它们的范围减少至0~127。用一个新名字来保存程序。

作为一个示例独立程序，这就是怎样把你的控制器变成声码器的方法。在Max里，打开 [Applications/Examples/Effects/Classic Vocoder](#) 文件夹并读取 `classic_vocoder.maxpat` 文件（见图G）。继续进行完善-读取文件，插入一个MIDI键盘想清楚这家伙是干什么的而你又想怎么使用它。把I/O（输入/输出）目标的数字信号处理性能添加到你的电脑的话筒输入端和内置喇叭或者其他设备上。用Edit模式的补丁进行修正并且用Run模式来看看它们的发声情况怎么样。

要想让补丁包在你的手柄音效箱上运行的话，把它复制粘贴到你保存的USB输入补丁包内，然后把输入频道和你想要的声码器参数相连接。

你也可以通过添加或者改变目标范围来校正摇杆或者滑杆。

为了制造一个把控制输入信号转换成MIDI输出信号的Max补丁，阅读内置的MIDI教程。主要是使用控制输出（`ctout`）目标来给输出信息指派MIDI频道。当你的补丁包（Max程序）运行时，保持展开的状态，你会看到它生成和输出的MIDI信息。

我喜欢用手柄控制器把数据传输给Ableton Live，因为它可以把MIDI输送到一个软件合成器或者其他音乐软件上。

快去用用看吧，勇士！

抓住 声音

用阵列金属管来改变声音
频率

查尔斯·普拉特



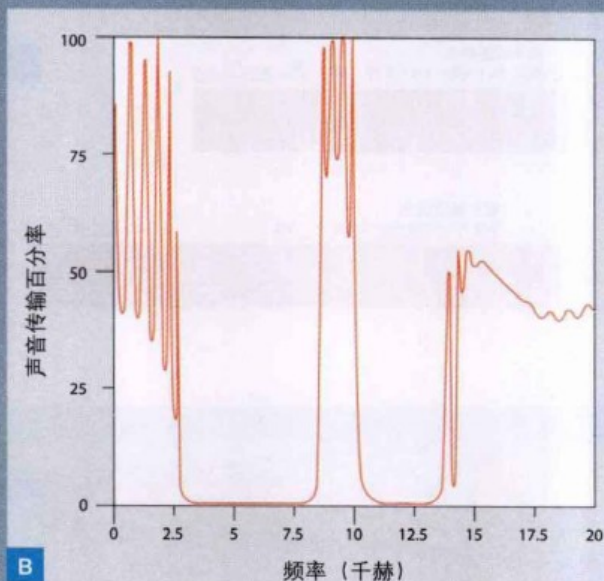
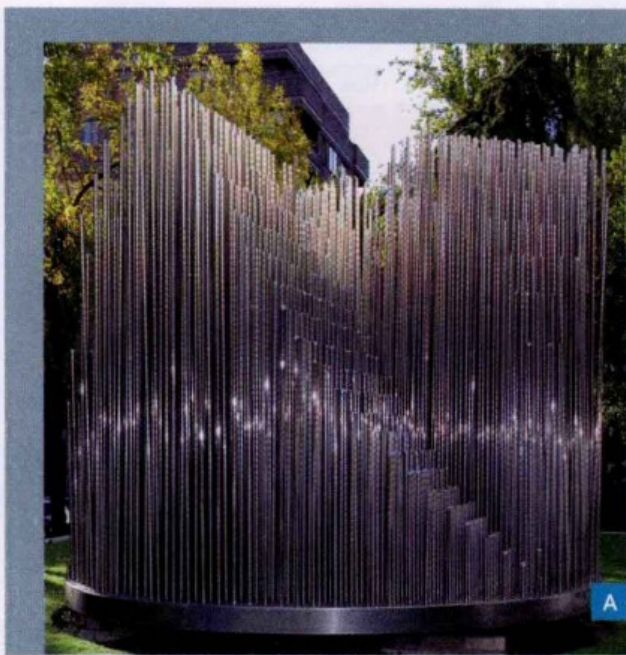
用这样一些导管来阻隔声音
的频率

几乎没有人敢说自已拥有一台声学带通滤波器——即便是拥有的人也很难说出为什么他们需要光子带隙滤波器。

当然，如果你喜欢那些能产生神奇的物理现象的设备，或是用作为学术论文的题目，或是让你的朋友们为你喝彩，那么它正是这样一个东

西。最好的一点是，用木头、电器导管和一些尼龙扎带做成这样一个东西的造价还不到100美元。

摄影：查尔斯·普拉特



带通滤波器

首先，我们得先搞清楚声子和光子（phononic and photonic）的区别。光子（字母T的那个词）带通滤波器是电信研究中常用的器件。量子理论认为，当光照进一些特定类型的晶体结构中，一部分光子会被阻挡住，虽然它们要远比结构中的空隙要小。而透过的光的频谱就好像一个缺口——因此叫做带通滤波器。

有趣的是，滤波效应是可变的。光波的特性就如同海浪的特性一样，这让一些科学家设想，用水凝土柱来阻挡海浪运动以避免对海滩的侵蚀。

我们发现在光波的小波长和海浪的大波长之间，一些频率的振动是可以被我们的耳朵所听见的，我们称之为声波（字母N的那个词）。接近人耳听力极限的10kHz的音调在空气中产生声波的波长为3.5cm。制作一个可以格挡这种声波的“晶体结构”，我们所需要的只是排列成格子状的管子。

直观看来，似乎所有频率的声音都可以毫无阻碍地从其中通过。但是理论与实践都证实并不是这么回事。这个现象最初是在1995年被发现的，马德里材料科学研究所的科学家注意到尤西比奥·森珀的雕像（见图A），直径3cm，间距10cm的垂直钢管组成。看上去像一个带通滤波器。理所当然的，当他们带着测试用的仪器到那里时，他们发现有的声音被削弱了。

从实验室到五金店

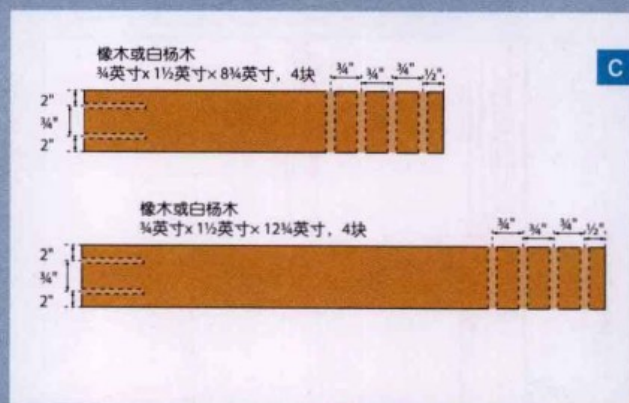
我们很难给声学带通滤波器找到一个比较实际的用途。因为它的体积必须很大，而且用料严格，这使得它造价昂贵。它可以被用于一些建筑物内，来降低通风管道内的噪声。但是我们今天的目的，仅是要做出一台可以正常运转的声学滤波器而已。

我们可以在《物理评论》杂志2002年5月2日那一期里找到诸如“使用填充物来吸收在可听平率范围内的声音：理论与实践研究”，这些文章可以给我们提供很多必要的信息。

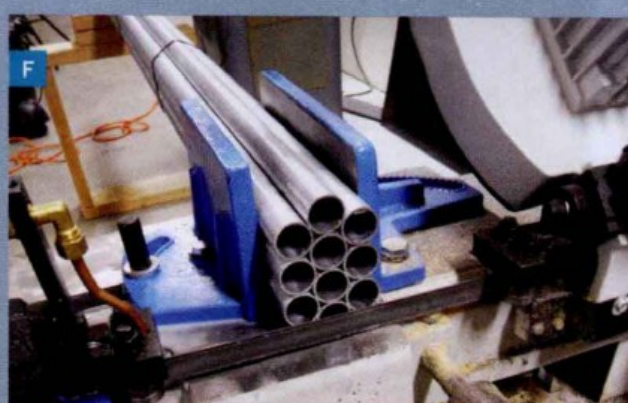
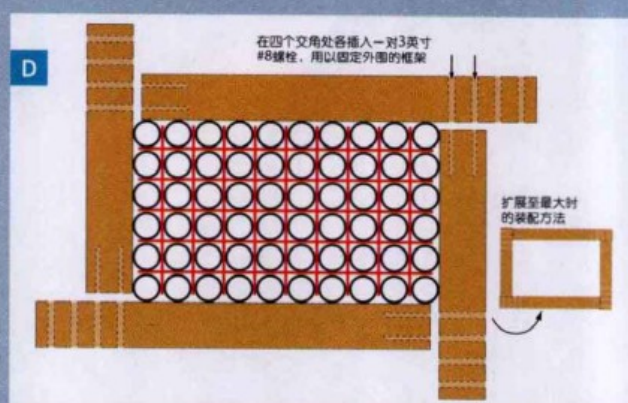
任何人都知道这件事很难，不过这对于那些喜欢自己动手做东西的人来说绝对是个有价值的消息。科学家们用间距2mm直径28mm的合金材料导管阻塞了声音频谱重要的部分。图B为滤波图形之一。

我用了不到40美元得到了10个3/4英寸的钢化电子导管，每一个10英尺长。一个奇怪的事实是，只有电子工程师才知道，我们所说的3/4英寸导管无论内径还是外径都不是直径3/4英寸。它的外径是0.92英寸，而这个长度很接近我想要的28mm，至少可以产生一些滤波效应。

最后一个难题是怎样组成一个间距2mm，稳固而准确的 6×10 导管阵列。我来讲讲我是怎么做的。



图C~图E 装配起用来束缚导管的框架。在两端的边框上有两个1 1/2英寸深的孔并钉入1/3英寸的钉子，在四边的边框上钉入7/32的钉子



图F 使用锯条可以在同一时间快速的截出10个导管

搭建一个声学滤波器

1.我把每个10英尺的导管锯成5份，每一份约20英寸长。

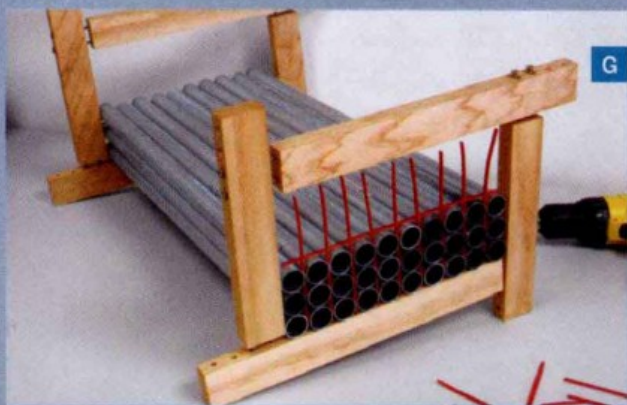
2.我决定在这个6×10的导管阵列内每个导管之间放入垫片，用可调整的框架固定住。垫片我用的是尼龙扎带，因为尼龙扎带刚好2mm厚，而且很容易加工。框架我选用的是3/4英寸长1 1/2宽的橡木片，对它剪切，钻孔（见图C）。装配方法见图D、图E。这样设计的优点很明显，如果将来有一天你想改变你试验的参数，这个滤波器可以允许你放入更长的垫片。

3.大体装配好框架，我将它们在两边立起来，将导管在其中堆积起来，插入垫片（见图G）。

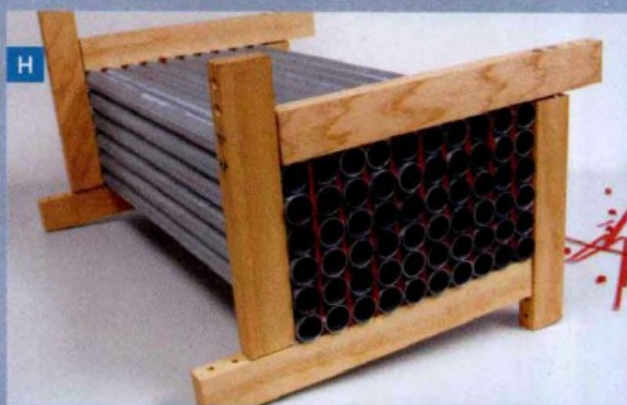
4.将所有的导管都放好后，我绷紧了框架，让它可以保持阵列的形状（见图H）。

5.现在声音试验的一切准备工作都准备好了。理想情况下这个试验下应该是在毫无反射声和混响的房间里进行的——声音被很好的吸收，不会反射。不幸的是，我找不到这样的一个房间，所以我用一对1英寸见方的松木板搭在滤波器的两侧，用毛毯覆盖在上面，做成一个吸声的坑道。

6.我在滤波器的一侧放进了一对立体声扬声器其中的一只，在外面放了另一只。这样我可以用立体声扬声器的平衡控制功能来进行两者的对比。然后我播放CD作为测试信号，把耳朵靠近滤波器。听起来滤波器中的声音很特别，一些频率的声音被削弱了，当然密集的管阵列理所应当的会显著地所有声音的长度。为了确定结果，我需要一个能够在50~20 000Hz产生恒定振幅的正弦波发生器。我还需要一个不错的扬声器，一个能将声音拾取进电脑声卡的话筒和一款至少可以显示出30段频率的音频软件。



图G 把导管放在距离为规定长度的两个框架之间。管子之间用绳子捆绑，固定住。这样，夹住一端之后，就很容易在里面插入垫片了



图H 完成了的阵列

图I 别的东西（比如铜条）也可以用来代替作为垫片的尼龙带
图J 如果扩大了框架，导管也可以重新固定

7. 不管怎么说，我都沉迷于这个试验之中了。我拆开了框架，取出尼龙扎带，用直径为1/8英寸的铜条来代替（见图I）。我扩大了框架，将两边的框架重新接好（见图J）。这次我得到的声音效果更加的显著。

8. 最后，我又做了另一个滤波器，用的是1/2英寸的导管，三角形关系排列，间距1英寸。这个滤波器完全没有用——至少在声波上面。我觉得可能如果我把它到浴缸的话它能够阻隔一些涟漪。但我并没有这么做。

在这种实验中，有一个严肃的问题。一个没什么技能和工具的人完全可以重复那些科学家夜以继日在资金充足的实验室中研究的现象。当博士们研究声波带通现象，开始着手下一阶段的经费申请的时候，也许他们可以考虑一下把他们的工作任务发布给那些业余爱好者们——就好像SETI使用由热心人提供的分散式电脑资源来进行研究，因为那些热心人同样期望着发现外太空传来的消息。

看过这篇文章后，材料学科学家皮埃尔·迪米尔博士（前面引用过的那篇文章的合著者）提议塑料导管应该效果会和金属导管的效果差不多。塑料导管可以弯曲的特点会使得安装更加方便，而大直径的聚氯乙烯管在低频阻隔方面足以满足要求。也许也可以试试用5英寸的下水管道来做声波滤波器？你也来做做实验吧！

查尔斯·普拉特是本书英文版的一名编辑。

单块效果器根本: 颤音和法兹

你可以自己制作的简单吉他效果电路

查尔斯·普拉特



单块效果器1.0: 哈里·德阿莫德的电动机械颤音效果器, 已经超过50岁了

回到过去的年代, 当吉他手们还穿着白色褶皱的衬衫和高跟鞋, 扫着弦弹着各种弗拉门戈连复段的时候, 哈里·德阿莫德已经悄悄地改变了流行音乐的轨迹。他推出了第一个成功的电声拾音器, 让吉他声音从此开始通过放大器传递。

10年之后, 似乎音箱放大器带来的一切已经足够了, 可德阿莫德通过卖出第一款单块效果器开启了一种新概念的声音模式的理念。实际上, 你不能用脚踩它, 它并不像当今的吉他手们那样用脚来控制转换开关来激活法兹、延音、镶边等效果。它看起来更像是一个前面带着两个刻度盘、上面带着个拉手(图片上方)的古董级便携

收音机。可是, 它是世界上第一款用于吉他声音的装置, 取名为德阿莫德颤音。就像它的名字一样, 它能制造出颤音效果。

每个有强壮的腕关节的人都可以用手在1秒钟之内把音量控制器开大开小6或7次来制造出人工的颤音效果。换句话说, 通过颤音调制了信号的振幅。用一对电子管通过电路设计也可以做这件

摄影: 叶一林

事情，但可能是因为降低成本，德阿莫德并没有用任何的电子元件。

他的这个颤音效果器包括一个带锥形联动杆发动机，作用于一个橡胶轮盘。当你调节一个旋钮改变轮盘让联动杆上下移动时轮盘的速度是变化的。轮盘来回交替作用于一个装有液体的小容器，有两条电线沉浸在容器中，来拾取音频信号。当这个容器开始前后晃动时，里面的液体也随之从一边晃动到另一边，电极之间的阻力从而发生变化。这就造成了输出的音频信号的调制。

如今，这个东西已经成为一种古老的收藏品。当工业设计师丹·弗莫萨找到一个的时候，里面的溶液因为时间太长已经干了，然后被告之建议装入水银来继续使用。不知为何，他没有相信这些。“我查询了英特网上的问题，然后我确实又去了一趟纽约的专利局查询专利档案，”他回忆道，“最后我找到了一个二手的，里面可能装的是稳洁清洁剂。”

果然，清洁剂在里面工作良好。丹·弗莫萨的网页 (<http://danformosa.com/dearmond.html>) 里有究竟。你可以在他的网页下载MP3听听清洁剂供电的颤音盒子的声音，或者去德国约翰·布卡得的网页 (<http://makezine.com/burkard>)。

这个古老的颤音效果器让我开始思考机械颤音效果器是否存在别的可能性。想象一下旋转的透明唱片。它是用黑色油漆来包裹的，除了那些指针停放的原型轨迹。当唱片旋转的时候，如果你用一个明亮的发光二极管照射它，让光穿过透明的轨道到达一个光敏电阻，你会得到一个新的颤音装置原理，就像图片A中的模型那样。你也许能通过变换具有不同样式轨道的唱片来创造出一个“前所未听”的颤音效果（见图B）。在挑战实际制作过程中，怎么能得到一个自动切换唱片的东西呢？

好了，回到现实世界来吧。

芬达的弯曲者

在1955年，波·底得历成为了一个使用德阿莫德60型号颤音方面的传奇人物。巴蒂·霍利也紧随其后。这时候查理斯·里奥尼达斯·芬达（译者注：Clarence Leonidas Fender是电吉他的创始人之一，Fender吉他的发明者），著名的里奥（Leo），致力于把一种“弯曲的声音”形式以颤音的方式做进了他的芬达音箱里。他命名为振音（vibrato），这实际上意味着调制音符的频率，而不是振幅。也许芬达只是想捍卫自己的市场份额，与竞争对手美纳通（Magnatone）分享这个市

场。因为当时美纳通已经在出售一款真正的具有振音效果的吉他音箱了。但他当时还混合了为他的芬达吉他设计的“摇把”一起推向市场。电吉他摇把也可以制造出真实的振音效果。所以许多摇滚音乐人到现在还分不清这两者的区别。

如今，晶体管能创造出调节参数选项更多、比老式的电子管放大器的声音更干净的颤音来。其中广受赞誉的一个电路曾发表于1968年11月的《电子澳洲（Electronics Australia）》的杂志里。从那以后，它被一个散布在全世界范围内的半职业电路设计组织尝试修正和改良。单块效果器的权威人士来自美国北卡罗来纳州的杰·迪·斯里普在他的高信息化网页上 (<http://generalguitargadgets.com>) 提供了一种新的成套散件形式的版本。经过他的允许后，我们再版了它的电路图（见图C），这个版本在一些小的细节方面有些不同。

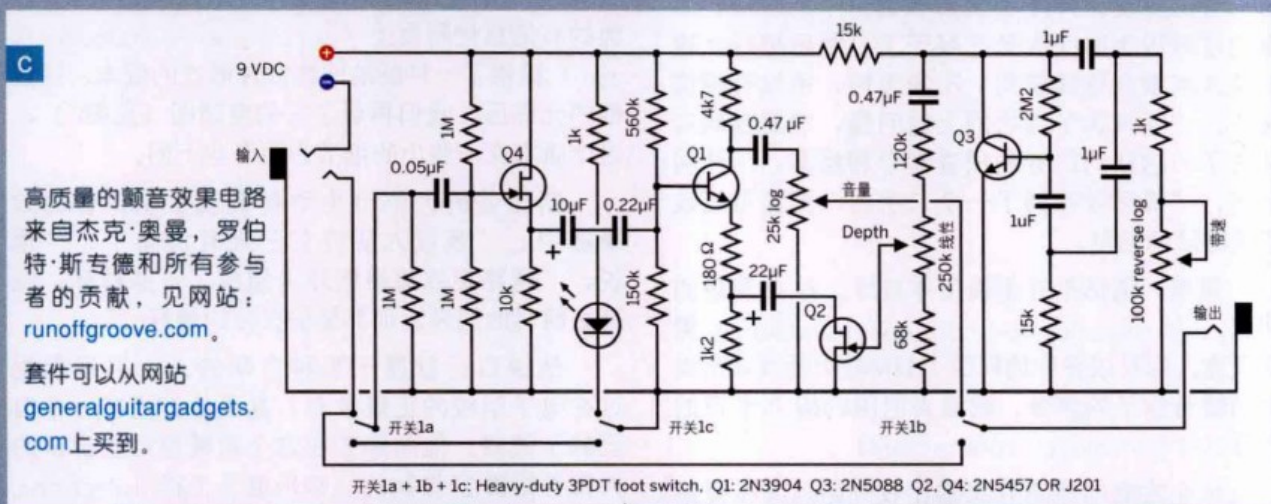
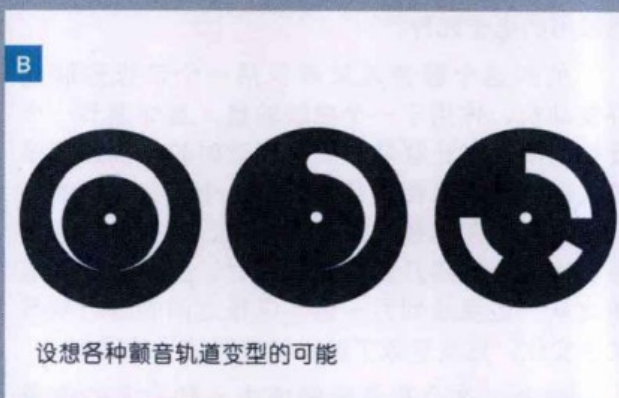
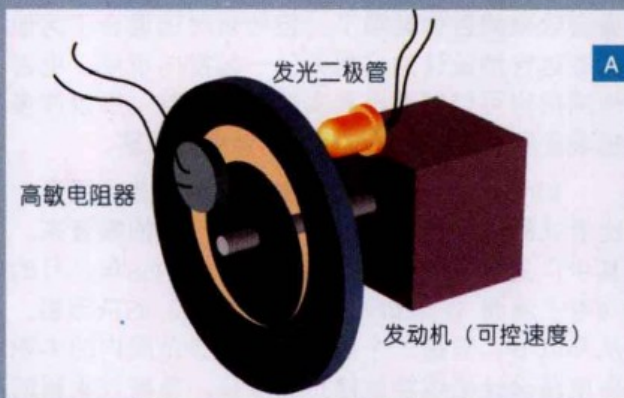
斯里普的大部分生活都沉浸于制作吉他效果器中。“我投入研究它已经有12年了，”他说，“网络把效果器制作者组成了一些群体；在那之前对他们来说那都是很孤独的爱好。”

他说自己就属于那种自学的人，并没有受过在电子学校的正规教育，甚至他都没有一个自己的示波器。他向那些在这个领域想做些尝试的人推荐格雷·安德顿的《音乐电子工程（Electronic Projects for Musicians）》作为一个良好的开始。他并没有畏惧电子学的复杂性，并指出大部分音频设备的电路都能被看成具有独立功能的几个模块。

在颤音电路图中，首先就是输入接口的部分和最后的Q4晶体管单元部分。“这是一个缓冲电路，”斯里普解释说，“这是为了更好地运用多重效果（多个单块），或者运用一把具有高输出拾音器的吉他。”第二个部分包括负责放大信号的Q1，通过Q2输送到音量控制器。斯里普认为一个有好声音的电路必须得有一个非常干净的放大器功能区。

真实的颤音效果产生于Q3，它是连接到振荡器的，并移动一段变化长度的音频信号的位置到负极接地。很简单，但是麻烦的是细节，尤其是元件的选择上。

“这种电路要求大量的修正，”斯里普指出，“吉他音频并不是总是完全遵守高保真音响的守则。一般的准则给不了吉他手好的吉他声。”他建议初学者，“观察效果器的电路并比较它们。有大量的吉他效果器电路图都可以通过互联网找到，所以这还是比较容易的，很有意思！而且可以从中学到很多东西。”



进入法兹 (Fuzz) 的世界

一个十年的过渡时期出现在吉他历史上下一个大手笔之前——失真。它的出现和确立是一个饱受争议的事件，但是每个人都认为冒险和尝试在1962年创造了这个史上第一个简单的法兹单块，名叫“2000镑蜜蜂”。可怕的是，在当时使用失真被认为是一种胡闹的把戏，并且让具有严肃音乐观的音乐家感到失望。

奇想乐队 (Kinks) 的雷·戴维斯第一个把失真效果作为他音乐完整的一部分。他最初的做法是把一个吉他音箱的输出接口连接到另外一台吉他音箱的输入口，大概是在录音的时候他喊道：“你真的明白我的心。”从那以后，也就是离1965年吉思·理查德用一把吉普森插上法兹效果器演奏“I Can't Get No Satisfaction”只差一小步了。

一个法兹单块效果器制造出失真的原理，其实等同于一个人让一台老式的电子管音箱超出它的额定功率。漂亮的圆滑正弦波曲线从一根拉近的琴弦变成了“削波”的声音，然后开始变得像方波。(见图D) 因为方波包含有更多的泛音(基

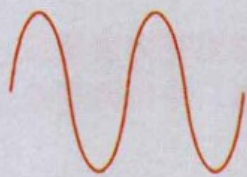
频的倍数频率)，声音变得更加丰富。

晶体管放大器就不像电子管放大器这样能创造出这种失真，所以人们又开始模仿老式的电子管声音。如今，你能找到数以千计的拥护者宣扬“理想完美”失真的许多不同的神话。

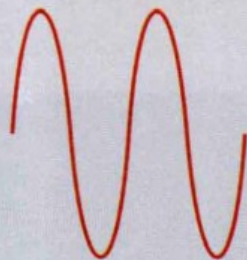
我已经从弗拉维奥·德雷普恩那里找到了一个法兹的电路。他是一个意大利的电路设计师。他辞掉了在<http://redcircuits.com>的工作(谷歌的广告帮了他个小忙)。他也像杰·迪·斯里普一样，德雷普也是自学，从像英国的《无线电世界(Wireless World)》这种杂志中积累了大量的知识。

“我常常去搜索和对比电路，然后做一些特殊的装置，”他谈到，“但是通常它们都不能完全满足我的需求。这促使我开始为自己设计电路，并开始依据我需要的最好的结果修改它们。”

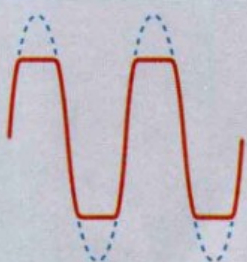
在法兹的电路图里，如图片E那样，他运用了一种增益非常高的放大器。这种由三支场效应管(FETs)组成的放大器，能非常像地模仿出一个过载的电子管音箱所发出的丰满的方波。用他的话说来，就是“这种失真声音就是从这个富有特殊



一根震动的琴弦产生平滑的声波……



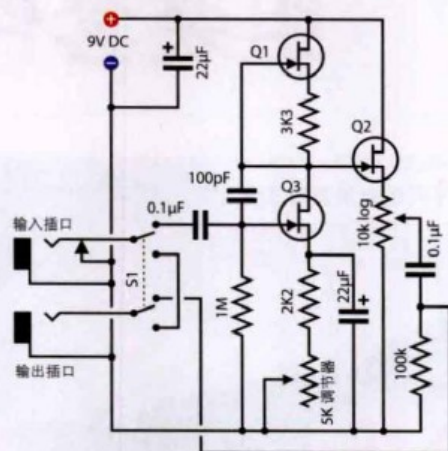
……声波到达放大器后被放大



如果这个音频放大器不能承载这次放大，它会在在这个过程中丢失极高和极低的部分。这就是我们所说的“削波”。结果看上去和听上去都很像方波的效果。

削波：失真原本被认为是一种声音的缺陷，但是吉他手们却让它赢得了价值。

D E



Q1, Q2, Q3: 2N3819 大型双刀双掷脚踏开关

电子管放大器失真的模拟器，发明者弗拉维奥·德雷普，再版得到<http://redcircuits.com>的许可。

声音的装置里得到的，许多主音吉他手对它都是喜欢至极。”

德雷普在他的个人网页还提供了许多其他的电路图，并用双迹示波器，低失真正弦示波器（这样他才能给音频设备一个干净的输入），失真测量表和精密的音频电压计开发和实验它们。电压计和示波器都是他自己设计并制作的，并且也提供了它们的电路图。就这样，他的网页已经成为了为居家电子音频爱好者提供一站服务的商店，让这些人自行安排学习和研究。

现在的吉他手都可以自行选择各式各样的吉他效果器，而所有的这些效果器都可以利用网络资源在家里制作出来。作为参考《模拟电路爱好者经典效果器制作指南（Analog Man's Guide to Vintage Effects）》对你能想到所有单块效果器进行了描述，另外布莱恩·普勒的《如何改装吉他贝斯的单块效果器（How to Modify Effect Pedals for Guitar and Bass）》也是一本针对初学者极为详尽的教材。

当然你也可以走一个捷径，就是拍下200美元去买一个现成的效果器，就像Boss的ME-20那样通

过数字运算来模仿失真、金属、法兹、合唱、相位、镶边、颤音、延时、混响和其他更多的效果的综合效果器。所有的东西都在这个盒子里，非常方便。

当然完美主义者会说手工制作的效果器“不会让声音一模一样”，但是这也许并不是重点。我们有些人自己做出了效果器，测试它们，并且发现找来的现成的效果器的声音还不如我们自己做的。那一刻，才是他们开心满足的时候。

想买单块效果器？我们为你改装

从很久之前，吉他手为了寻找一种狂野的音色就开始改装他们的音箱和效果器，来震掉你的袜子。让我们来咨询DIY效果器的专家，什么是改装单块效果器的关键。

请访问网站makezine.com/15/stomp可以得知：

- >>来自AMZFX的杰克·奥曼最简单的4种效果器改装
- >>单块效果器“宝典”
- >>哪里可以买到组件
- >>最好的DIY电路图和其他资源

电子鼓 组装套件

在PVC管道里有力度感应
敲击传感器，并与微型鼓
机相连。

汤姆·齐默尔曼

用一个不同的鼓来演奏节奏



一个电子鼓，从根本上其实是用一个开关触发一个数字化录制的鼓的播放。以下介绍的就是我如何在PVC管的外部，制作管状的鼓控制器，并将它们和录音棚的鼓机相连，这样就能制作出一套具有专业化音效的电子鼓。

每一个控制器都需要有一根吉他弦，这根弦悬空在4条铝带之上。当你用鼓槌敲击这根弦时，它与铝带接触，使电路闭合，触发鼓机发出相应的声音。将泡沫覆盖在管道上，使敲击变软并且具有很好的弹性。每个控制器下方都装有力度感应压电晶体装置，它被装在鼓机的外部，可以检测出敲击的力度，并决定相应的音量大小。

对于鼓机来说，被敲击的弦和铝箔之间的短时间接触很难被检测到，因此运用一个脉冲延

长电路来拉长信号，这个脉冲电路由电容器来充电。

两个公母串行电缆可以使你从鼓机上拔掉控制器。我将电缆剪切成两半，然后将它们分别与控制器和鼓机相连。由于是即插即用，你可以轻易地将每个接头与其之前的另一半部分相连。

汤姆·齐默尔曼是IBM阿尔马登研究中心USER研究室的一员。他毕业于美国麻省理工大学，在《爱上制作4》中有他的文章及简介。

摄影：陈坤·墨菲



四部分的测量：每一个鼓控制器都有一根吉他弦，被拉伸在4段铝箔垫之上，这4个部分被类似吉他中的品一样的垫片隔开。当弦和每一个铝箔垫接触时，就会触发不同的声音。

① 1.5英寸的PVC管管身

② 在弦的末端有小球，并配有塞子和条槽

③ 铝箔鼓垫

④ 木质的底板

⑤ 有弹性的管状垫圈

⑥ 塞子用来调整弦的末端

⑦ 用来拉紧琴弦的定音弦轴

材料

干净的乙烯基管道，规格为1/2英寸外部的直径（外直径）× 3/8英寸内部的直径（内直径）× 5英尺长度。Home Depot生产的SKU号码为#702-229，许多在商店就能买到的零件没有列在homedepot.com上。

白色聚乙烯管道，3/8英寸外直径× 1/4英寸内直径× 5英尺。Home Depot生产的SKU号码为#301-762。

热收缩管道

铝箔带，189英寸× 5英尺，Home Depot生产的SKU号码#915-245 #4规格（1英寸直径）橡胶瓶塞（4个），Home Depot生产的SKU号码#755-441。

绝热螺丝钉，1/4英寸× 1.5英寸（6个），Home Depot生产的SKU号码#654-884。

吉他弦（1根），越厚越好

吉他定音弦轴（2个），又称机器头

#30美国线规的两种颜色的导线绝热包装材料，我用的是Radio Shack#278-501和#278-502。

DB9串口公母延伸电缆（2个），Radio Shack#26-117

11英寸电缆绳（12根），Home Depot生产的SKU号码#295-858。

泡沫管道隔热层，3/8英寸厚× 1.125外直径× 6英尺，Home Depot生产的SKU号码#420-048。

1.5英寸PVC管道，36英寸长（2个），Home Depot生产的SKU号码#193-844。

1× 3的木板，36英寸长（2个）

1/4英寸× 1/2英寸螺栓和机器螺母（2个）

ZOOM MRT-3B Micro Rhythm Trak鼓机。zoom.com上的#ZOOM MRT3，大约100美元。

双重普通效果的IC PC板，Radio Shack#276-159

CD4066 四芯导线CMOS开关，DIP封装件（2个）

14针插座（2个），Radio Shack#276-1999

产品外壳，Radio Shack#270-1802

瞬时按钮开关，Radio Shack#275-1556

电阻器：470KΩ（8个），1KΩ（2个）

0.1μV电容器（8个）

干净的硅树脂密封胶

工具

标签

钻头：1/16英寸、1/4英寸、3/8英寸、1英寸

小型的平角锉刀

烙铁和焊剂

导线剥离器

斜裁刀具

螺丝刀、菲利普斯螺丝刀、十字螺丝刀

铅笔擦和砂纸

万用表

1. 制作控制器

我们的Zoom MRT-3B鼓机有7个触发垫和1组选择开关。我们要制作两个控制器驱动它，每一个都带有4个鼓垫。为了简明扼要，我将介绍一个控制器的制作过程，你可以用同样的步骤就能制作出另外一个。控制器实际上都是一样的，但是稍后我们会提到在连接它们的时候有些许的不同。

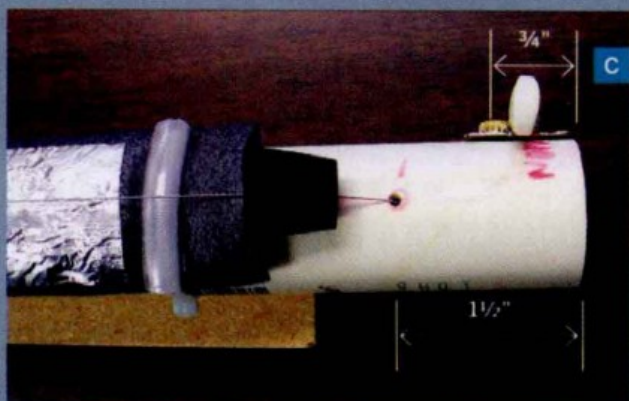
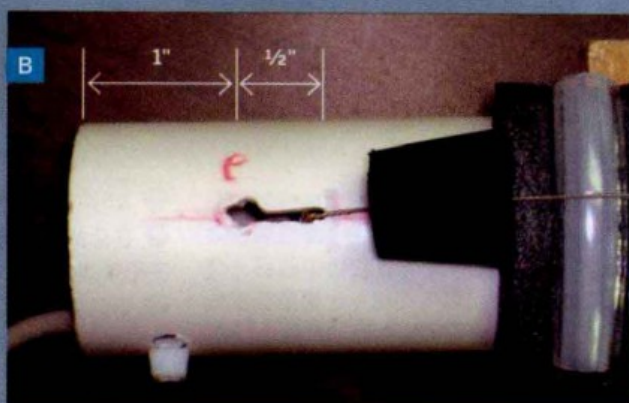
1a.在PVC管的下方画一条笔直的参考线；门框可以作为一个很好的向导。将每个乙烯基和聚乙烯管道分成5个3英寸的部分，然后将聚乙烯的部分插入到乙烯基的部分中，并将电缆线穿过每个部分（见图A）。这些垫片将位于每个鼓垫的两侧。

1b.将一个30英寸× 3英寸的泡沫条放在中间，置于管道参照线的上方，并用5个垫片固定它，垫片之间留出7英尺的距离。要确保泡沫放平。在泡沫上钉上4条6英尺长的铝箔带，将其置于间距的中间位置，避免褶皱。

1c.确定管道的方向是从左到右的，也就是你敲击的方向。沿着参照线，在左边的末端，钻一个1/4英寸的小孔，这个小孔距离末端1英寸，并在小孔右边1/2英寸的地方，锉一个1/16英寸宽的槽（见图B）。

1d.在右边的末端，沿着参照线，钻一个1/4英寸的小孔，距离末端1.5英寸，并在管道的对面那边，为定音弦轴，再钻一个1/4英寸的小孔，这个小孔与参照线呈90°角，距离末端3/4英寸。钻1/16英寸的小孔，并用自带的螺丝安装定音弦轴（见图C）。不要弄得太紧，否则会磨损螺纹。在每条铝箔带靠近上部左边的角落，钻一个1/8英寸的小孔，在泡沫的外侧，靠近相邻的电缆线。

1e.将管道翻过来，在钻了小洞的相应位置，



图A 在鼓垫之间，巢状的乙烯基和聚乙烯管组成了类似琴柱的垫片

图B 在管道末端的电缆线，带有锁眼槽，固定弦桶

图C 管道右边的末端带有定音弦轴，可拉紧弦

图D 用胶布将剥离了的导线粘在铝箔鼓垫上

用三颗绝热螺丝钉使管道固定在木板上，固定在它的基座上。将6英寸的导线和吉他弦的铜圈焊接在一起，并在弦上滑动橡胶瓶塞，其中两个瓶塞的较大的那一头互相相对。

将导线穿过管内的小孔，并通过槽下的滑动铜圈固定它。让弦的另一末端从下穿过管对面末端的小孔，置于管内的定音弦轴的上方。将瓶塞从一段滑向另一端，将弦拉紧，这样它才不会接触到铝箔。

2. 连接鼓垫

2a. 让导线穿过每个1/8英寸的铝箔垫的小孔，在管道左边的末端穿出来。将鼓垫那一侧的导线剥去3英寸长的绝缘层，并沿着铝箔垫的边缘将裸露的铜丝放置好，并用1/4英寸宽的防腐胶带将其粘牢（见图D）。

注意：在铝箔底部的胶粘剂是不导电的，因此铜线必须与铝箔垫的最表面接触。

2b. 将串行电缆剪切成两半，将母电缆的那一

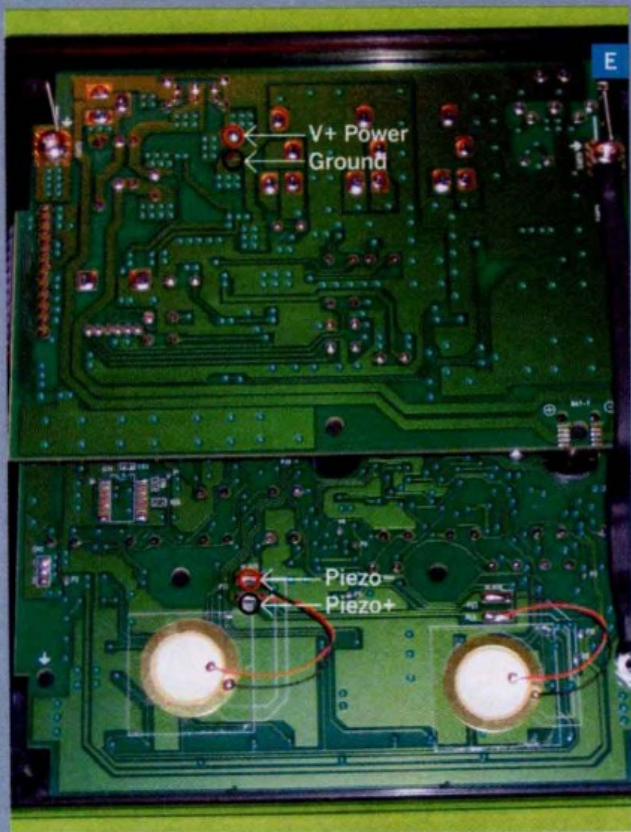
半在离剪断处6英寸的地方打一个结。按照指定的示意图，用焊剂和热缩管将垫片的导线与串行插口导线1、2、3、4连接起来，在makezine.com/15/electronicdrum上可以下载。将鼓垫按从左到右的顺序编号。用万用表将电缆中的导线与连接插头中相吻合的插口相连接。

3. 连接压电晶体元件

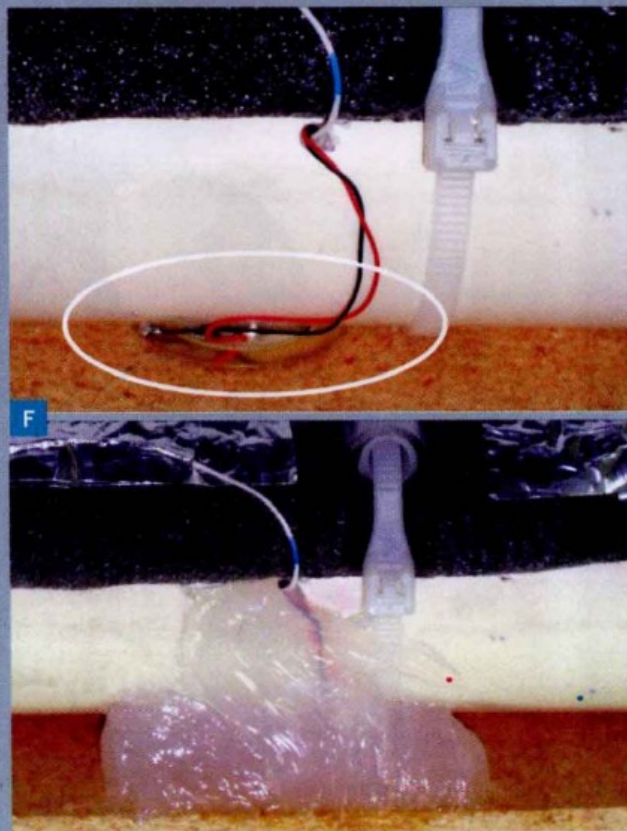
Zoom MRT-3B鼓机有2个压力感应压电晶体元件，可以检测出施加在鼓垫按钮上的力度。我们将它们取出来，并放进每个管道的底部，这样它们可以在那里发挥相同的功效。

3a. 将鼓机上的声音旋钮撬起来，并且不要固定，将后壳去掉。取掉内部固定电池夹的4颗螺丝钉以及MIDI连接器上的2颗螺丝钉。记录下它们的位置并将它们存放在杯子里。

3b. 压电晶体器件是盘状物，位于鼓垫按钮接点的电路板后面（见图E底部）。都不要焊接，而是小心地取出它们。将两个36英寸的导线相互



图E 鼓机内部的压电晶体元件就是这两个盘状物，在鼓垫按钮接点后面



图F 压电晶体元件在管道和基座之间，被装在硅树脂密封器里

焊接并进行热收缩，然后将其穿过靠近每根管道中间的鼓垫的小孔。将压电晶体器件在管道和木板之间滑动，但不要对其施加力度，否则它会爆裂。将所有的压电晶体元件和它们的导线装入硅树脂密封器里，并让其整晚都放在里面（见图F）。

3c. 根据示意图，将压电晶体的红色导线与串行电缆插口7相连，将压电晶体的黑色导线与串行电缆插口8相连。同时将吉他弦的导线与插口9相连。这样就完成了控制器的串行电缆的连接。钻两个1/4英寸的小孔，一个在另一个的上面，距离管道末端大约1/2英寸，并用扎带在管道内将串行电缆打好结（见图G）。

4. 连接鼓机

4a. 将电源开关压入壳子里，取出最上面的电路板，然后展开电路板，使电路板的下部清晰可见。取掉残留的螺丝钉，将电路板从外壳中举起来，沿着按钮、垫子和显像的顺序，从电路板上取掉白色的硅树脂薄膜垫。开关垫的触点有铜垫

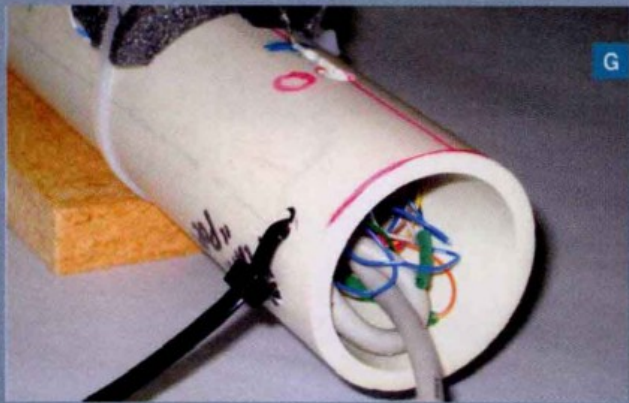
圈，要小心地将其顶部右侧角落上的点状物的碳涂层擦掉（见图H）。

注意：不要擦得太用力，否则会刮落它本身的垫圈。

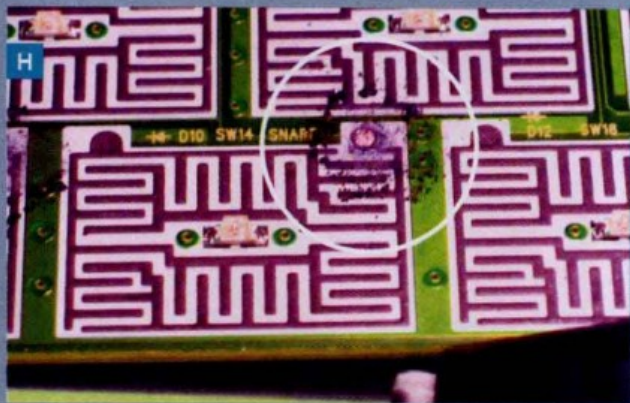
4b. 将12英寸长的30标准规格的导线和每个鼓垫右边的接点焊接起来，并将一对导线分别与垫圈组和功能开关焊接起来（见图I）。将电路板放回到壳子里，并将导线从垫圈孔中穿出来放置在前。将导线与电源垫圈以及电路板后面的每个压电晶体元件垫圈分别焊接起来（见图E），并将这些导线也穿出来置于前面。重新将鼓机装到它的壳子里。

5. 制作脉冲延伸器电路

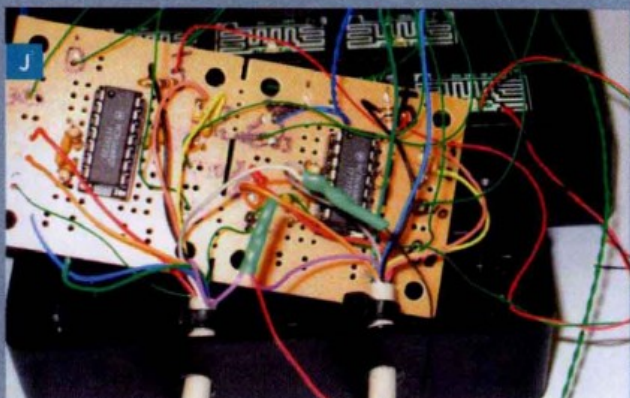
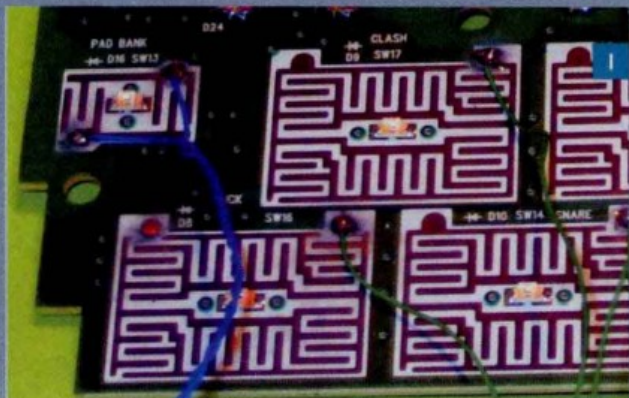
修改微型印制电路板，使其与物品的壳子相适合。用铅笔擦将铜制垫圈清理干净，并在每一部分的中间焊接一个插口。根据示意图进行制作的剩余步骤：将控制器导线按照从串行电缆到四芯线开关控制插口（插口5、6、12和13）的顺序连接好，并在每一个上面悬挂一个470kΩ的接



图G 鼓控制器与串行电缆的连接



图H 擦掉上端右边的鼓垫圈按钮接点的碳涂层



图I 用导线连接鼓机按钮垫圈接点

图J 脉冲电路与串行电缆和鼓机相连

地电阻和 $0.1\mu V$ 的电容器。将四芯线开关的正极（插口14）通过一个 $1k\Omega$ 的电阻，和控制器弦（串行电缆插口9）相连。将指定的四芯线开关插口接地。最后，将4066芯片安装在插口中。

6. 连接鼓机

6a. 将外壳与鼓机用螺栓栓紧，将公串行电缆从在侧面的1/4英寸的小孔穿过，并用扎带调节它们的松紧。将按钮开关装置在外壳的一侧，并将它与鼓机的功能按钮的一对导线焊接起来。

根据网上的示意图将剩下的部分连接起来：将正极（插口14）和4066芯片中的一个焊接到电源的正极和鼓机电路板的地线上（如图E）。将垫圈按钮和四芯线开关的信号插口连接起来。将垫圈组和控制器的插口1和插口2连接起来（见图J）。

6b. 给两个鼓控制器的电路板通电，你准备演奏。电路板从鼓机获得电量，这样当你敲击每一个垫圈时，你可以看到它的LED灯亮。如果它们不亮的话，调换控制器的电缆，确定到底是控制器还是电路出了问题。就算我们直接将垫圈相连，

鼓机的所有功能仍旧正常运转。垫圈5控制着数据选择，敲击它可选择不同的套鼓。

好好享受你的电子套鼓吧。敲出一些节奏并开始一个乐队。

想看流程示意图，ZOOM MRT-3B拆卸的视频剪辑以及电子套鼓的演奏可以访问：<http://makezine.com/15/electronicdrum>。





精致的 折叠



通力合作，完成艺术的挑战。

查尔斯·普拉特



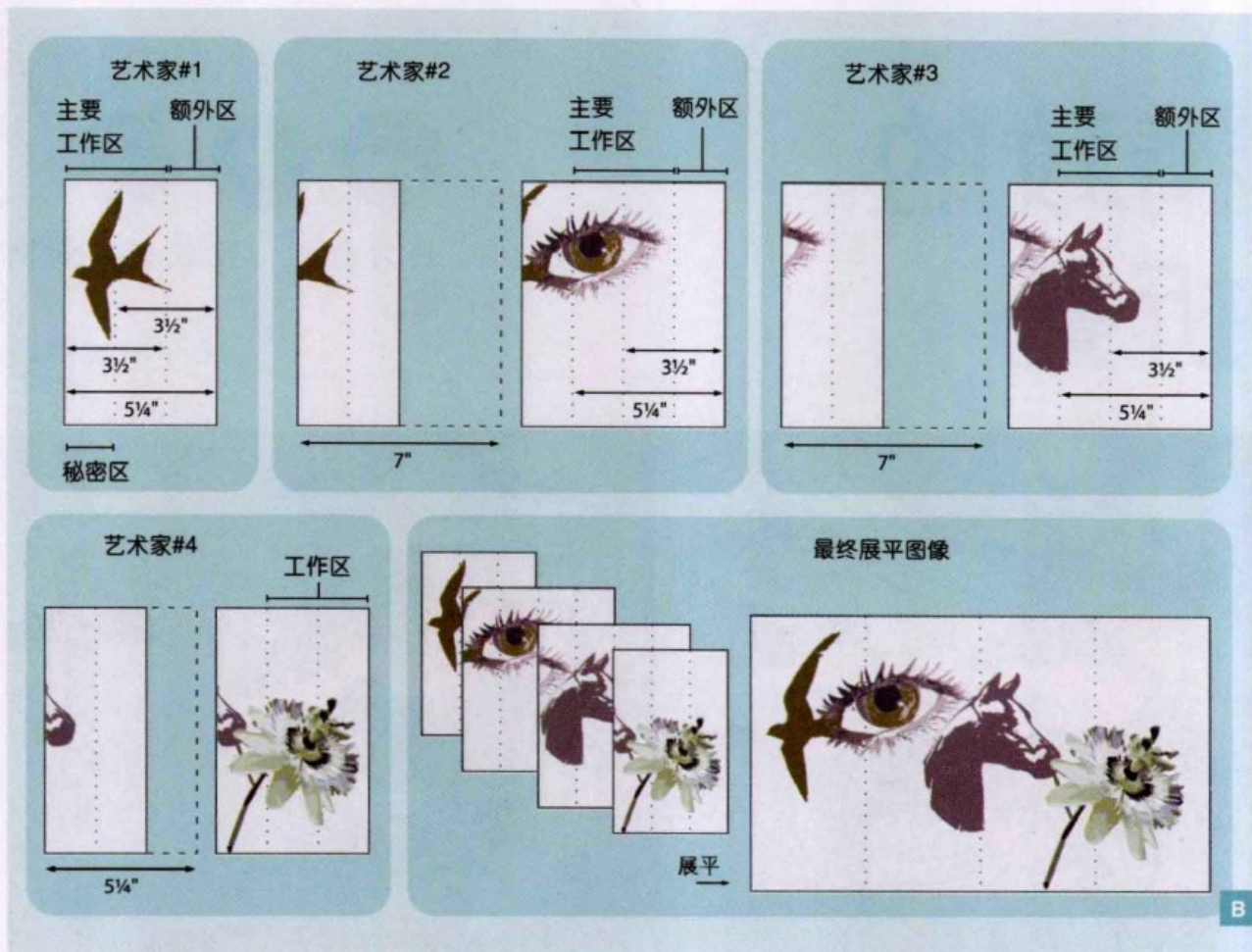
20世纪20年代，超现实主义艺术家们经常玩一种需要合作完成的游戏。游戏是这样的：第一个人一张纸的顶端画一个人头像，然后把这张纸叠起来。第二个人画一个人的上半身图像，然后再一次把纸叠起来。接下来的第三、第四个人将完成这个人像。当这张纸再也不能叠起来的时候，展开整张画像。他们称这个游戏为“精致的折叠”。

当安德烈·布雷顿回忆整个游戏流程的时候，他说：“游戏的规则就是绝不墨守陈规，也没有任何失礼。幽默支配着整个游戏。玩这个游戏就是为了取乐，别无其他。”他补充说，“1925—1930年的那些批评家们在指责我们玩这种小孩的游戏时，更显出他们的愚昧无知。”

因为我喜欢艺术就是快乐这个观点，在20世纪90年代我和一些朋友发现了一个相似的技巧。后来我知道了Photoshop图片处理软件，发现它可

以提升这个方法。每个人都可以在图像处理软件上的不同图层完成这项工作的一部分，然后在把一个部分完美无瑕地合并到另一个上。即使你没什么艺术创造力，你也能做到。你所需要的只是些剪贴画或者一个数码相机。你不需要最新版本的Photoshop软件，因为这个软件十多年前就支持多图层处理了。

借鉴于那些超现实主义者们，我把这项工程取名为“精致的折叠”。



1. 选择纸的尺寸

我喜欢从左到右来做，而不是从上到下，画上大幅的山水画。我们发现4个参与者可以很好地共用一张14英寸×8.5英寸的纸。使用图像编辑软件，每一个参与者都得上留块空白，以便最后的成果能在常规的喷墨打印机里打印。

2. 画第一部分

第一个作画的人需要把第一部分画在一个5.25英寸宽，被垂直分成3个长条的区域里，每个长条宽1.75英寸（见上面的图解）。左边区域里的画要一直对下一个作画的人保密。中间部分只是给下一个作画的人作为参考，并且需要一直保持不变。下一个作画的人可以改变右边多出来的部分，以便所有的东西能够融合到一块儿。

第一个作画的人保存他自己的作品，把左手的秘密区域折叠起来，然后把剩下的部分通过电子邮件交给下一个作画的人。

3. 画第二和第三部分

第二个作画的人把画布尺寸扩大一倍，然后在中间部分作画，并且把自己的画跟从第一个作画的人那里得到的部分融合在一起。当她完成自己的部分之后，她再把整个文件通过电子邮件发给第一个作画的人。第一个作画的人要收集这些不同的部分。然后她把画布左半部分剪切下来，再把剩下的部分发给第三个作画的人。

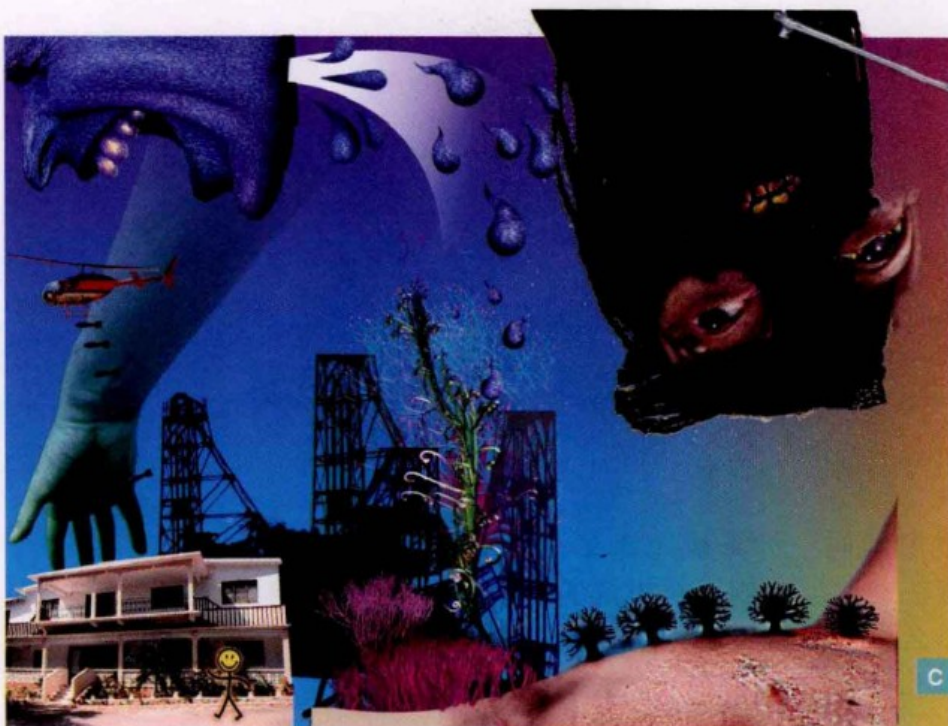
第三个作画的人要像上面描述的一样重复第二个作画人的步骤。

4. 画最后一部分

第四个作画的人把画布扩大50%，用来完成整张图画。因为他是最后一个作画的，所以他不需要提供一个额外的部分用来分享。他也把他的作品发给第一个作画的人。

5. 融合每个部分

第一个作画的人把从其他人那里接收到的图片打开，并把这些图片复制粘贴到一个新的文件的同一图层里，把它们排成一行并合成一张图片。



图A (第75页) 一个完成了的“精致的折叠”

图B 有关怎样做你自己的数码版“精致的折叠”的图解

图C 另一个作品，已经完成了3/4，我们从来没有发现哪个人可以完成这幅画

图D “精致的折叠”这个游戏由布雷顿和他的妻子杰奎琳兰巴以及伊夫坦盖伊在1938年一起发明

甚至摄影师和音乐家都喜欢这个半随机的需要合作完成的游戏。

在我开始用软件玩这个游戏的这些年里，很多人也有相似的点子。你可以在<http://tiles.ice.org>网站上找到很多例子。

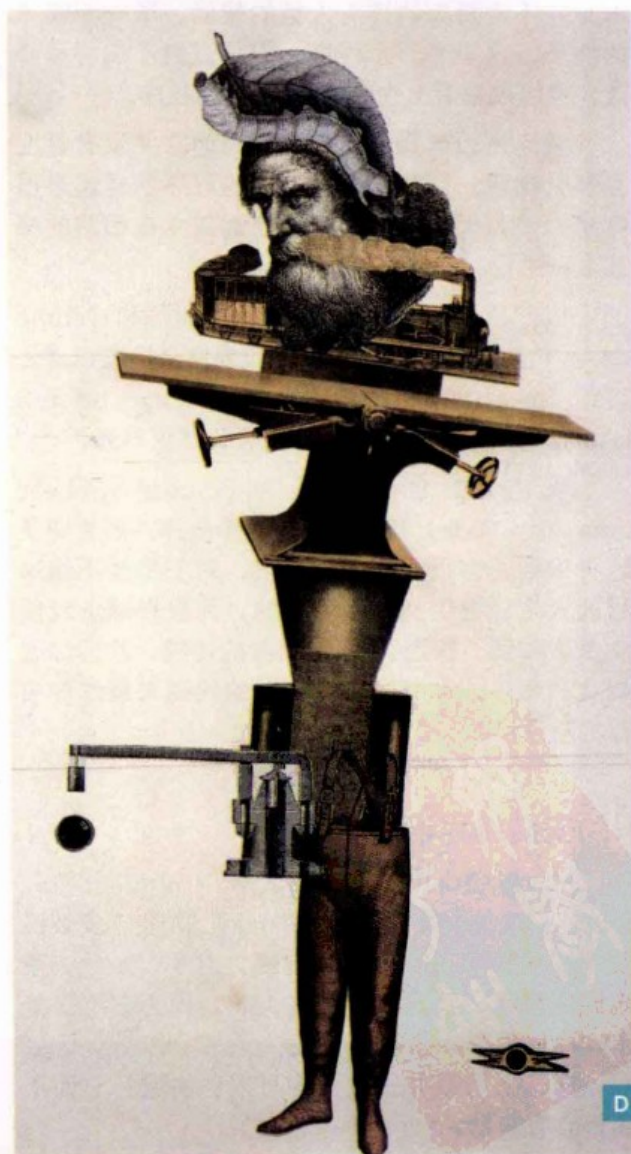
文本格式的这个游戏可以追溯到维多利亚时代，那时它被称为“推论”。甚至摄影师和音乐家也喜欢这个游戏，他们有自己的版本。布雷顿写道，这个游戏之所以使他着迷是因为这个游戏根本不能由一个人完成，而且毫无疑问，任何诗句都不能用来赞美它的价值。

用其他话说，这是超常的创作自由。如果你尝试一下，你就会赞同我的说法。

图片来源

如果你有数码相机，你就能捕捉你自己的图片材料。你也可以用扫描仪从旧杂志上复制图片或其他材料。谷歌的图片搜索引擎和网络相册也能给你提供任何你想象得到的图片。

查尔斯·普拉特是本书英文版编辑部的编辑。





让你的计算机 看上去有人类的智能



你的计算机能通过图灵测试吗?

查尔斯·普拉特

机器能够有人类的智能吗? 计算机先锋艾伦·图灵提出了一个测试方法: 让一个人坐在键盘前和一个藏在别的地方的计算机沟通。如果这个计算机能让这个人相信他在和一个人类互动, 那么从任何角度说, 这个计算机是有人类的智能的。这就是大众所熟知的图灵测试。

问题是, 一个计算机可以模拟智能, 而它本身并不需要真的拥有人类的智能。举一个简单的例子, 这里有一个程序, 你可以自己编写和修改, 可以欺骗看上去智能的Proverbs程序。

我之所以选择这个程序是因为它并没有看上去那么聪明。而且, 新的类似的程序创建起来很容易, 因为大部分的类似程序都建立在相同的格式上: 主语、动词和结果。

以“pride comes before a fall”和“crime doesn't pay”这两句话为例, 如果你交换主语就会得到“pride doesn't pay”和“crime comes before a fall”这两句话, 新的句子看上去仍然说得通。

我用BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) 语言编写了这个程序。因为即使这种编程语言很旧而且很有限, 对于那些不懂编程的人来说它仍然是最简单的, 而且在网上就能免费下载到。按照MAKE控制器的传统, 欢迎你改编我的程序, 你可以插入不同的代码来创作你自己的新设计。

1. 安装编程语言

Mac系统使用者可以尝试从<http://nicholson.com/rhn/basic>网站上下载Chipmunk BASIC, 安装说明太罗嗦了, 不适合写到这里。对于Windows系统的使用者, 我建议用JustBASIC, 因为它不仅简单, 而且免费。你可以从<http://justbasic/download.html>网站上下载并安装, 你可以自由运行它而不用担心有病毒。

2. 下载proverbs代码

不用管“The Word of JustBASIC”的启动画面, 直接点击它后面的窗口。现在你可以复制图A里所列出的代码了。你也可以从http://makezine.com/15/upload_proverbs网页上下载我们的代码。在JustBASIC文件目录里, 选择导入文件, 打开你下载的代码。在Mac系统上, 下载Promgram-mac.txt, 用文本编辑软件打开, 然后复制所有的代码粘贴到BASIC的窗口里。

3. 运行程序

按Shift-F5运行Proverbs程序 (Mac系统按Command-R)。如果什么状况都没发生, 检查一下底部的状态栏, 看有没有“syntax error”这样的信息。纠正你的编码再运行一次。当程序成功运行时, 它会打开自己的窗口, 显示40个新的Proverbs程序, 没有任何重复。因为随机数字产生器一开始就被系统时间重置了, 这个程序看上去当你每次打开它时都会创作出不同的智慧之言 (排列的总数达1600)。

4. 编写你自己的proverbs程序

现在是创作的部分了。你可以重写已有的proverbs代码或者加上更多, 但是要依据下面的规则:


```

dim proverb$(2,100)
randomize timer("seconds")
np=40

for p=1 to 2
  for q=1 to np
    read a$
    proverb$(p,q)=a$
  next
next

q=0
while q<np
  cls:q=q+1
  for p=1 to 2
    r=i+int(rnd(1)*np)
    while proverb$(p,r)=""
      r=r+1:if r>np then r=1
    wend
    print proverb$(p,r):" ";
    proverb$(p,r)=""
  next
  print:print
  print"Press Enter for another,"
  print"or X to exit: ";
  k=0
  do
    k=asc(input$(1))
    loop until k=88 or k=120 or k=13
    if k>13 then q=np
  wend
  cls:end

```

data "A bird in the hand"	data "breeds contempt."
data "A friend in need"	data "brings happiness."
data "A job worth doing"	data "can work miracles."
data "A little knowledge"	data "cannot buy happiness."
data "A stolen pleasure"	data "comes before a fall."
data "A thing of beauty"	data "comes to those who wait."
data "Absolute power"	data "corrupts absolutely."
data "All work and no play"	data "costs nothing."
data "Anger"	data "does nobody any good."
data "Blind ambition"	data "doesn't pay."
data "Charity"	data "has a silver lining."
data "Crime"	data "heals all wounds."
data "Curiosity"	data "hurts."
data "Envy"	data "is a dangerous thing."
data "Evil"	data "is a joy forever."
data "Generosity"	data "is a mixed blessing."
data "God in his wisdom"	data "is bad news."
data "Haste"	data "is best forgotten."
data "Heaven above"	data "is better than nothing."
data "Hindsight"	data "is bliss."
data "Honesty"	data "is cheap."
data "Impulsive behavior"	data "is good news."
data "Jealousy"	data "is its own reward."
data "Love"	data "is next to godliness."
data "Misery"	data "is only skin deep."
data "Money"	data "is often spoken in jest."
data "Much ado about nothing"	data "is sweet."
data "One good turn"	data "is the best medicine."
data "Pride"	data "is the best policy."
data "Procrastination"	data "is the root of all evil."
data "Regret"	data "is the path to wisdom."
data "Revenge"	data "is a thing of beauty."
data "Selfishness"	data "justifies the means."
data "Success"	data "kills."
data "The devil you know"	data "lasts forever."
data "The darkest hour"	data "leads to a life of regret."

图A 用JustBASIC语言列出的程序清单看起来就是这样(会有长长的一列)
图B 从Proverbs程序输出的例句

- >>Proverb程序的每一部分都必须都写在引号内，而引号前必须有data字样以及一个空格符。
- >>数据的第一和第二部分必须包含跟行数一样的数字。
- >>如果你改变了那个数字，你必须在程序编码第三行的np=40里把40替换成你改的数字。

在图B里我复制了一些输出的语句。我尤其喜欢“Anger cannot buy happiness”和“The darkest hour makes you stronger”这两句。我对God in his wisdom kills这句很着迷，但是有点怀疑Crime is a thing of beauty这句。你自己的的这个程序还能创作出什么样的伪智能的组合呢？

20世纪80年代，电脑杂志登出了很多这样的程序列表，有些人被BASIC迷住了，成为了职业程序员。现在不再有那么多人使用BASIC语言了，但是它仍然很有趣，而且仍然适合自然语言处理。如果你想知道它是怎样运行的，网上有很多在线指导，你可以学一学。然后你就可以尝试编写自己的人造智能程序了，这个程序可以接收使用者所输入的文字，然后相互交换产生看上去很有意思的回复。

也许你可以编写出能够通过图灵测试的程序，虽然到目前为止还没有人能做到。

Sample output from the Proverbs program:

```

Absolute power is a dangerous thing.
The darkest hour makes you stronger.
Curiosity is the root of all evil.
Impulsive behavior is best forgotten.
Anger cannot buy happiness.
Envy leads to a life of regret.
Haste comes before a fall.
Love pleases no one.
Heaven above is better than nothing.
God in his wisdom kills.
Crime is a thing of beauty.

```

BASIC的不相容

计算机语言像人类的语言一样也有地区的方言。JustBASIC语言的特质包括列表里第2行中独特的句法，它重置了随机数字产生器。它也允许命令do和loop，这两个命令符是不寻常的。如果你想用不同的程序解释器来运行这个程序，那你就得重新写那些编码。如果你想在JustBASIC程序里修改这个程序，你应该知道你不能在数组里面直接读到这些数据，而且它的input\$()功能也不认Esc键。

如果想要一个强大到能使用所有Windows功能的BASIC程序，我推荐PowerBASIC，它运行速度非常快而且功能很强大。

查尔斯·普拉特是本书英文版编辑部的编辑。



能达到：每小时
204英里
目标：同一款式
汽车的纪录

极速赛车手：加里·卡尔弗特在巴纳维亚盐带平地的盐干湖上骄傲地站在他的“喷气式湖中赛车”的旁边

快速的周末

佛罗里达州卡纳维拉尔海角对于宇航员而言意味着什么，巴纳维亚盐带平地对飙车族也就意味什么。

威廉·古斯特力

巴纳维亚赛车跑道坐落在面积为30 000英亩的盐带平地上，这个平地是上千年以前的冰河时期，湖水蒸发完后形成的，当时这个湖和密歇根湖一样大小。根据地质学家所说，巴纳维亚湖以前有1 000英尺深。现在，在犹他州非常靠西的角落基本上已经干涸了，除了偶尔的一场雨后，在盐带的底部会积有一小片的湖水。但是这湖水不会保留很久，在非常炙热的沙漠太阳烘烤下，水分很快就蒸发掉了，只剩下平坦的干涸盐湖，如墨西哥面饼一样光滑。

以前，巴纳维亚具有两个独特的特点——平坦的地势和广阔的面积——这是它成为轮式陆地运输工具测试绝对速度的理想地方。现在，来自世界各地的业余汽车制造者会在一年中来到这里

好几次，把他们的汽车驾驶到无法想象的速度，尝试着打破纪录。

在地球上速度较快的汽车

在巴纳维亚举办的比赛中最盛大的是一年一度的极速周末比赛，这个赛事在每年的8月份举行，这时盐带是较干涸、较硬和较平坦的。组织极速周末比赛的南方加利福尼亚计时协会承认，在巴纳维亚的陆地速度比赛纪录中，比赛用的赛车的范围很广，可以是像导弹一样的流水型汽车，也可以是1939年以前生产的越野汽车。

目前，SCTA的最快速度纪录是活塞动力汽车，速度达到每小时417英里，这是一辆用酒精燃料启动，采用增压装置提高功率的汽车，名字叫做Burkland's Streamliner。

摄影：威廉·古斯特力



达到：每小时132英里



老式赛车（1946年生产）：（上面）Road Runners的成员：比尔·伯克的机腹油箱湖中赛车。这是第一辆机腹油箱湖中赛车，世界上非常有名的皮尔森兄弟（鲍勃和迪克）2D34寸敞篷轿车

陆地上的速度比赛与短程加速比赛、短跑比赛是有区别的。陆地上的速度比赛的参赛者不是和另外的对手进行比赛，他们是在和速度计比赛。短程加速比赛的参赛者的目标是在1/4英里内把车开得最快，陆地上的速度比赛者只关注一件事情——追求能达到的最快速度。最快的速度胜过最高的加速度，快速和操纵技巧不如强劲的引擎和牵引力。

参赛的赛车包括湖中赛车、流线型赛车和几乎一切可以跑的东西。汽车的动力可以是任何形式，从电力电机到蒸汽机，尽管它们很多都是通过燃烧的汽油、酒精和硝酸甲烷作为的动力的活塞电机。这些赛车从零开始建造，专门用于在美国西部干燥的河床上的快速直线驾驶，它们是直线跑道上驾驶比赛的缩影。

每个湖中赛车手和流线型赛车的赛车手的目标是达到最快的可能速度，比赛记录是为了让赛车的驾驶速度更快些。

第一辆湖中赛车

20世纪30年代前期，很多的年轻人，特别南方加利福尼亚州的年轻人，会把他们工作剩余的钱花费在他们的赛车上。钱通常是很紧张的，迫

发烧的飙车族的想法越有创意，他们组装复杂零部件的装配水平越高，他们的赛车跑得也越快。

使他们用聪明才智获得发烧的飙族想要得到的东西。

他们想要得到的是速度。发烧的飙车族的想法越有创意，他们组装复杂零部件的装配水平越高，他们的赛车跑得也越快。

第二次世界大战期间，比尔·伯克是南太平洋的一位美国水手，看到有一群人正在从一艘货船上卸下飞机的副油箱，这个副油箱的体积很大，形状和泪滴一样，被安装在飞机的腹部，增加军用飞机的巡航范围。伯克看到这个油箱后，产生了灵感的火花：可以这个流线型、空气动力学形状的飞机油箱可以作为陆地上速度比赛用的赛车的车体。

战争后，伯克偶然得到一个价值35美元的油箱，这是在战争后剩下的油箱。它在不同的油箱上做了很多的实验，不久他把注意力集中到了一个315加仑的油箱上，它原先是挂带有在双引擎发动机和双尾的P-38 Lightning战斗机的腹部。

伯克的第一个机腹油箱赛车“lakester”速度接近每小时132英里。这个速度达到了人眼可以看得到的战斗机中的机腹油箱的速度，这引起了其他的飙车发烧友的关注。机腹油箱湖中赛车驰骋着巴纳维亚盐带平地，不久它就成为了陆地速度比赛标志中的图案。

努力创造一项新的纪录

来自于美国华盛顿州恩努克劳的加里·卡尔弗特是Anderson & Calvert Racing的一名69岁的赛车手。卡尔弗特是Kirk Anderson的合作伙伴和助手，他们一起制造了一辆速度能力可以达到每小时204英里的赛车，这辆赛车是从一个足球形状的飞机燃油箱中改装过来的。卡尔弗特的目标是刷新这种款式的机腹油箱赛车的速度纪录，也就是大家知道的“喷气式湖中赛车”。

喷气的意思是它有一个增压装置把压缩的气体吹到发动机的进气管里面，这样可以提高马力和速度。气体的意思是它制作的六缸发动机是从福特的金牛牌轿车上改装过来的，使用的是高辛烷值的汽油而不是硝酸甲烷或其他的气体燃料。而且这辆湖中赛车采用了经典的开式车轮设计，



达到：每小时
201英里
目标：每小时
215英里

达到极速需要做的：斯蒂夫·汀马蒂诺穿着全身盛装，做好了比赛的准备。他把踩油板推到一块金属上，冒险尝试一下打破速度纪录

用于在干涸的河床中的驾驶，车的轮子不能用挡风板或罩子把它罩住。

“当我第一次观看机腹油箱赛车比赛的时候，”卡尔弗特回忆说，“我立刻做出要自己制作一辆赛车的决定。我在奥格登的一个肥料厂里找到了一个废弃的铝质机腹油箱，哦，是在1988年，我花了大约175美元把它买下来的。总的来说，我在这个比赛上投入了大约14 000美元。我想我应该花费了不止30 000美元才把它制造成现在这样，加上我的全部劳工费。”

“我在1998年来到了巴纳维亚并见到了机腹油箱赛车，”汀马蒂诺说，“当我一看到它时，我就对我的朋友杰西·康纳说，‘我们必须也要造出和类似的赛车’。”

“我到过Posies，这一家是在宾夕法尼亚州非常有名的机器人商店。商店的后面有两个机腹油箱，我花了400美元买了其中的一个油箱。依我看，这个机腹油箱是从B-57Canberra（一架在冷战时使用的喷气式轰炸机）拆下来的。我们把它切成两半，然后想应该从把所有的钢条（用于车的内部框架）放在哪里。我研究了日本的汽车，我的儿子给它装上了本田汽车的S2000发动机。这是一个坐式发动机，有四个油缸，容量是两升。我

们做了风洞实验，挺高了它在盐带上的性能。”

2008年极速周末是周四早上举行，汀马蒂诺坐在Jesse Girl的座舱里面。这架泪滴状的银黄色的腹肌油箱赛车排在几辆福特轿车的后面，这是用硝基作为燃料的流线型敞篷轿车。他和他的儿子正在耐心地等待着打破记录的时刻，这个纪录是气体燃料湖中赛车在无风的时候行驶3英里创造的纪录。

在先前的比赛中，汀马蒂诺的纪录是每小时201英里，这一次他的目标是每小时215英里。发令员示意了一下他，他的儿子的卡车在盐带上给盐湖赛车手一个启动信号。四个油缸开始工作，发动机发出轰鸣声，赛车飞快地奔跑起来。

一眨眼功夫，机腹赛车就只剩下一个点了，逐渐消失在盐带中。一会儿后，他就完全消失在我们的视线中。有线广播系统播报了赛车的速度：“每小时188.699英里”。

这一次没有打破纪录，但是大家确实都付出努力了，不在乎结果如何。这也给像汀马蒂诺这样的制作者一个新的工作任务。

威廉·古斯特力是本书英文版的特约编辑和几本书的作者，居住在美国明尼苏达州明尼阿波利斯市。

摄影：威廉·古斯特力

制作：项目

想要些新鲜玩意儿吗？你可以在城市有限的空间里用自行车打气筒将自制的火箭射入云霄九天；也可以用三种不同类型的漩涡加农炮发射出围绕在人们周围的烟圈，而这些烟圈竟然是不需要什么原料，凭空制造出来的；你甚至可以用废物制造出极富蒸汽朋克风格的赛贝克发电机，让一些小电器运转起来。

压缩空气纸火箭

84



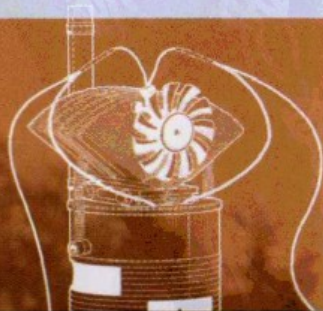
漩涡加农炮

96



神奇的赛贝克发电机

104



压缩空气 纸火箭

瑞克·舒尔特





让纸、胶带、压缩空气……离地升空！

当你轻松地将这价值25美分的火箭射向100码高的天空，你的朋友会一次次被你彻底征服。你可以在任何一个下午轻松地制作这种纸火箭和它的发射器，而制作所需的原材料，你可以在任何一个五金商店里买到。

这种火箭和发射架，简单但令人印象深刻，它们的各部分的原材料都极易找到。制作它们可以说是“小菜一碟”，但对其修改与完善却是一个无穷无尽的过程。发射这种纸火箭在大城市中是完全合法的，它可以循环重复地发射，非常清洁，它甚至可以在风力较大的田野里发射。

相信我，人们完全可以通过使用自行车打气筒的压缩空气作为动力，进行高度为200~300英尺的飞行。你可以独自进行发射也可以和自己组建的火箭发射小组一道，看着攒动的人群，放声大喊：“……3、2、1、发射！”

注意：这是一项危险的工程！



在正常的温度下，标准参考列表上，型号为40的PVC管的工作压力是在每平方英寸150磅左右，但是热源、阳光、溶剂、划痕以及随着时间推移带来的材料老化都会使材料失去应有的强度与韧力，这项工程中，有时甚至在工作压力为每平方英寸75磅左右时都有可能因该材料破损而导致失败，一旦该材料破损，压缩空气会将其分解成碎片，使碎片会以很高的动能四散开来。因此，为了增加制作与发射过程的安全性，请佩戴护目镜，并用胶带多层缠绕包裹好PVC元件（不要使PVC表面暴露出来），将可能产生的爆裂碎片减到最少。当然，你也可以花费相对高昂的价格用镀锌钢管制造出整套系统。

准备：第87页

制作：第88页

使用：第95页

瑞克·舒尔特 (schertle@yahoo.com) 是圣何塞市（哥斯达黎加首都）某中学的一名手工课教师，在家里，他还是一名制造新手。和许多爱好生活的人一样，他有着各种各样的兴趣，饲养小动物、冒险旅行、研究清洁能源汽车、玩地理藏宝游戏——当然，舒尔特本人也享受着由此带来的乐趣，这当然包括了妻子对其事业及爱好的热切支持，以及儿子、女儿眼中永远长不大的怪老头形象。

燃烧吧，燃烧你的激情，发射！

空气动力火箭构造剖析

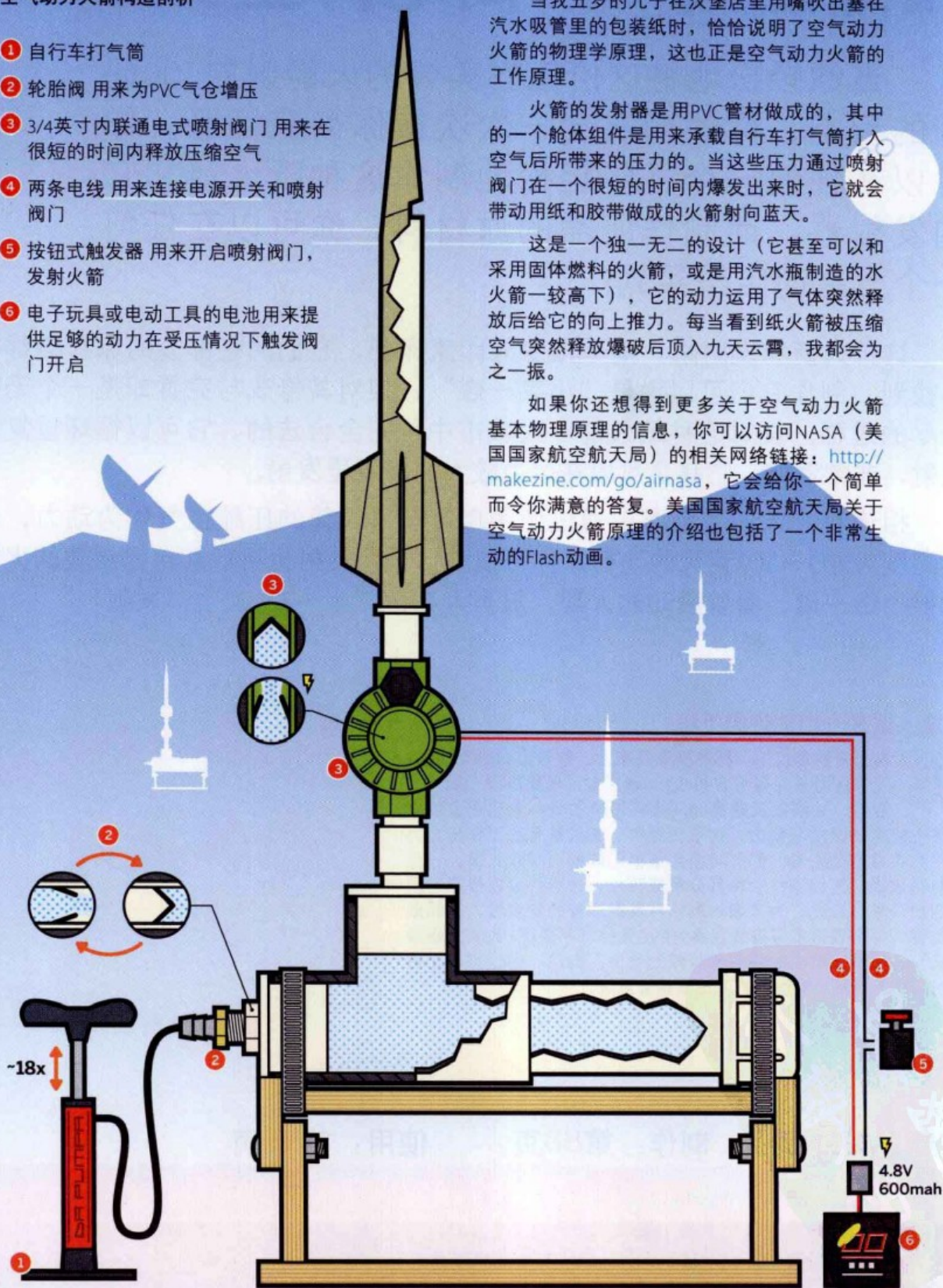
- ① 自行车打气筒
- ② 轮胎阀 用来为PVC气仓增压
- ③ 3/4英寸内联通电式喷射阀门 用来在很短的时间内释放压缩空气
- ④ 两条电线 用来连接电源开关和喷射阀门
- ⑤ 按钮式触发器 用来开启喷射阀门，发射火箭
- ⑥ 电子玩具或电动工具的电池用来提供足够的动力在受压情况下触发阀门开启

当我五岁的儿子在汉堡店里用嘴吹出塞在汽水吸管里的包装纸时，恰恰说明了空气动力火箭的物理学原理，这也正是空气动力火箭的工作原理。

火箭的发射器是用PVC管材做成的，其中的一个舱体组件是用来承载自行车打气筒打入空气后所带来的压力的。当这些压力通过喷射阀门在一个很短的时间内爆发出来时，它就会带动用纸和胶带做成的火箭射向蓝天。

这是一个独一无二的设计（它甚至可以和采用固体燃料的火箭，或是用汽水瓶制造的水火箭一较高下），它的动力运用了气体突然释放后给它的向上推力。每当看到纸火箭被压缩空气突然释放爆破后顶入九天云霄，我都会为之一振。

如果你还想得到更多关于空气动力火箭基本物理原理的信息，你可以访问NASA（美国国家航空航天局）的相关网络链接：<http://makezine.com/go/airnasa>，它会给你一个简单而令你满意的答复。美国国家航空航天局关于空气动力火箭原理的介绍也包括了一个非常生动的Flash动画。



绘图：奈基舒尔茨

准备



准备材料

[A] 直径3/4英寸的PVC螺帽2个，见下图。

[B] 直径3/4英寸的PVC适配器2个，两端尺寸均为3/4英寸。

[C] 直径3/4英寸的PVC减径管，螺栓端3/4英寸，螺母端1/2英寸及螺母端3/4英寸，螺栓端1/2英寸各一个。

[D] 直径2英寸的PVC螺丝三通1个

[E] 直径2英寸的PVC螺帽1个

[F] 直径2英寸的PVC减径套管2个，小头端尺寸为3/4英寸。

[G] 直径2英寸的PVC管，长度为10英寸。

[H] 直径3/4英寸的PVC管，长度为3英寸和4英寸。

[I] 直径1/2英寸的PVC管，长度为16英寸（发射塔材料）。

[J] 48英寸长1×3松木板一块（切割成为适合发射塔的尺寸）

[K] 10英尺长的双股电线（我使用的是音响线）

[L] 瞬时开关按钮

[M] 空气阀

[N] 特氟隆胶带

[O] 绝缘胶带

[P] 木工螺丝，型号为#6×1.5英寸，或者更小的型号，共8个。

[Q] 10英尺长，5/16英寸（外直径）×3/16英寸（内直径）的乙烯软管。

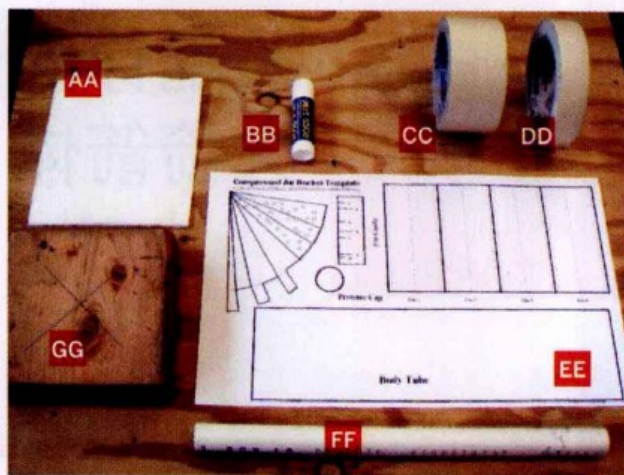
[R] 长2英寸的1/4英寸型号六角螺栓2个，螺母2个，垫圈4个。

[S] PVC底漆及粘合剂

[T] 长宽为24英寸×24英寸，厚度为1/2英寸的合成木板（用作塔的基座）。

[U] 3/4英寸型号的24V串联电动阀门（买到便宜的当然更好，只是要确保你买到的是串联的）。

[V] 软管钳：型号为#4，7/16~1 1/16英寸2个；型号为#72，3.5~5英寸2个。



[W] 1/2英寸×1/8英寸铜质减径套管

[X] 3/16英寸×1/8英寸铜质软管嘴

[未在图中显示的材料]
电池连接装置

可以使用标准R/C玩具型充电电池的连接器

动力工具或R/C玩具型电池

使用该装置去触发阀门，压力之下阀门的开启需要更高的电流值，动力工具或R/C玩具型电池可以完成这个任务，最小功率4.8V，600mA。

自行车打气筒及压力测试表

使用一个内置压力表的打气筒或者使用一个常规笔型压力测试计。

纸火箭箭体制造材料

[AA] 餐巾纸

[BB] 胶棒

[CC] 2英寸宽的封口胶带

[DD] 3/4英寸宽的封口胶带

[EE] 打印好的火箭模板（可从以下网址下载火箭模板：makezine.com/15/airrocket，然后在一张8.5英寸×14英寸的纸上打印出来）

[FF] 1/2英寸型号的PVC管，13英寸长（作为火箭箭体的直立部分）。

[GG] 5.5英寸的方形木块

工具

[未在图中显示]

钢锯或PVC剪刀（一个便宜的PVC剪刀是一件非常好的手工工具，对于截断塑料软管及PVC管，用起来会得心应手）。

优质砂纸

橡胶棍

多功能刀

螺丝起子

电钻及钻头：型号为3/32英寸、1/4英寸、1/2英寸、13/16英寸。

能够锯动木块的锯子

焊机及焊料（可选）

多孔插座（可选）

剪刀

电线剪

可调节扳手

手钳子

大型C型钳

注意：只能使用40号PVC管

制作



装配你的火箭发射装置及火箭箭体

开始>>

时间：一个下午 难度：简单

1. 装配压力装置

1a.首先使用PVC底漆，然后使用PVC粘合剂将直径2英寸的PVC减径套管与2英寸的PVC三通管粘合。然后将底漆及粘合剂涂在螺栓端3/4英寸，螺母端1/2英寸的PVC减径管上和第一步中2英寸减径套管的3/4英寸端相粘合。



1b.将特氟隆胶带粘贴在铜质软管嘴的螺丝部位。然后将型号为1/2英寸×1/8英寸的铜质减径管套用扳手上在螺栓端3/4英寸，螺母端1/2英寸的PVC减径管上。用扳手上紧所有的连接处。



1c.下面是完成装配压力装置的最后一步，给2英寸型号的PVC螺帽涂上底漆及粘合剂，然后将它粘贴在10英寸长的直径为2英寸的PVC管上，然后在10英寸PVC管的另一头连接直径为2英寸的PVC三通管，如图所示。



2. 制作火箭发射系统

2a. 将每一个直径3/4英寸的PVC适配器的两端都用特氟隆胶带包裹，然后用手钳子上在3/4英寸型号的24V串联电动阀门上。



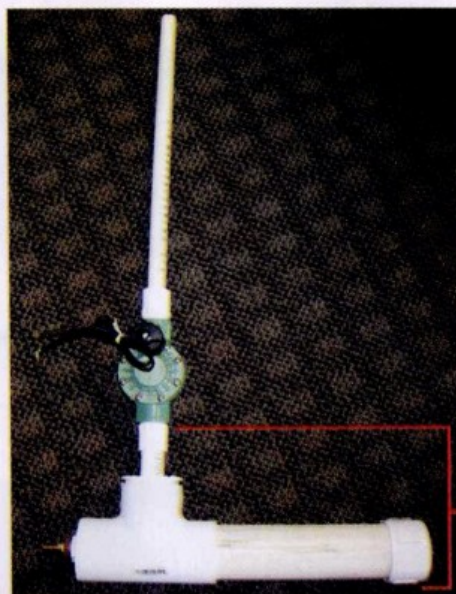
2b. 修剪好直径为3/4英寸，长度为3英寸以及直径为1/2英寸，长度为16英寸的PVC管，接着将长度为3英寸的PVC管接入阀门的入口处，将螺栓端3/4英寸，螺母端1/2英寸的PVC减径管接入阀门的出口处。



2c. 将直径2英寸的PVC减径套管和2英寸的三通管连接在空气压力装置上。



2d. 将安装完成的发射装置部分连接在空气压力装置上。你的整个发射装置就完成了。



警告：在空气压力装置连接处缠绕多层的管道胶带（图中未显示），这样做可以避免空气压力装置在压力下工作时发生爆裂造成人员伤害。

3. 制作火箭发射塔及粘合发射系统各部分

3a. 裁剪你之前准备的3/4英寸×3英寸规格的木块至以下长度：15英寸1个，3.5英寸2个以及12英寸2个。

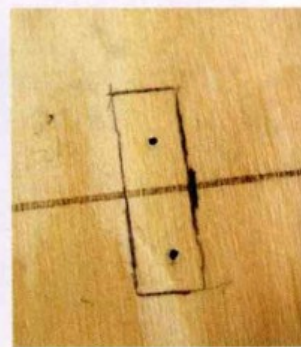
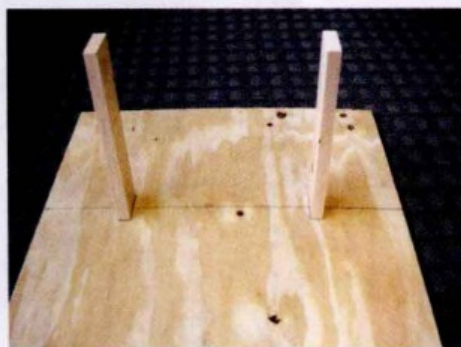
3b. 如图所示，将3.5英寸长度的木块固定在12英寸长度的木块上，事先在上面钻两个3/32英寸规格的小孔，然后用电钻将1.5英寸的螺丝上入其中。如果你有材料，用一些木工胶也是可以的。使用同样的方法，3.5英寸木块的另一端也固定在12英寸木块的另一端。



3c. 在底部做1个3.5英寸×1英寸的标记，在顶部做1个12英寸×2英寸的标记，画条线把它们连接起来，然后用C型螺丝钳把它们连接起来。在两块木块上都钻1个1/4英寸的孔。然后上1个1/4英寸的六角螺栓。两侧都要加垫圈，并且在外侧上螺帽，两侧都要上螺帽。



3d. 尺寸为24英寸×24英寸的合成木板担当的角色是发射塔坚固的底座，通过测量在合成板的中央画一条直线，每边12英寸。在你画好的中心线上，通过测量，标注2个点，每个点的位置距离木板的两侧4.5英寸。将发射塔的两条支撑柱放置在所标注点的内侧。然后沿着柱体的边画一圈，标注好位置。在每个标注出的区域内钻2个3/32英寸的孔。



3e. 将整个部分倒置过来，将整个发射塔竖直安放在之前的标注位置上，然后在发射塔的支撑柱体上完成飞行孔的打钻过程。通过这个合成板上令人兴奋的孔，将装置归位。



3f. 一旦你的基座安装完成，并且稳当牢固，你就可以将空气压力系统连接在底座板上。这个过程中你需要用2个大型的软管钳。至此，你的发射塔就完成了。



4. 制作以及连线发射按钮

4a.在1个直径为3/4英寸的PVC螺帽中心钻1个1/4英寸的孔，然后在另一个中心位置钻1个1/2英寸的孔。这样做是为了开关控制按钮的电源线可以穿过。

4b.将双股电线穿过螺帽上较小的一个孔，在离电线末端8英寸的地方打一个结，拉紧后所打的结应该在螺帽内部。现在可以按以下顺序来穿电线了：首先穿过4英寸×3/4英寸的PVC管，然后穿过螺帽和为按钮装置安装的垫圈，之后是PVC螺帽上那个此前钻好的1/2英寸的孔，从里面穿入。



4c.将电线的末端焊接在发射按钮底部的引线上，在PVC螺帽的内部，将螺母和垫圈上好，上紧，上的时候你可以使用一把尖嘴钳，这会让你省很多力气。



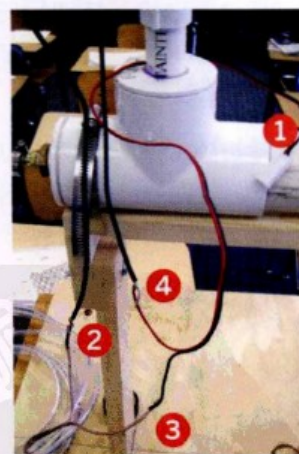
4d.把所有部分连接在一起，你的发射按钮装置就完成了。别使用粘合剂粘连，如果你等一下需要修理你的按钮装置，那就麻烦了。



4e.将所有的配线连接好，如果有需要，连接点也可以使用焊接的方式。记得使用绝缘胶带做好隔离。

图释：

1. 使用子弹型连接器或者类似的连接装置，这是为了连接电池和按钮装置以及电力阀门；
2. 连接一条按钮装置处的电线与一条电力阀门处的电线，把它们拧在一起，焊接或者用胶带固定好连接点；
3. 将按钮装置处的另外的电线连接到电池装置的子弹型连接器上（红色或是黑色都可以，这点无关紧要）；
4. 将剩下的电源装置处的电线连接到剩余的电子阀门处的电线上。



4f.将按钮装置引出的电线用胶带贴在发射塔的支撑柱体上。下面测试一下你的发射按钮装置吧！当你按下开关按钮的时候，你应该可以听到电动阀门开启和闭合的声音。当整个系统处于压力之下的时候，你需要进行更多次的测试。



5. 空气管的制作及发射系统的测试

5a.现在我们可以开始将空气管安装在发射台上了。首先，将橡胶从阀门上卸下来，你可以使用砂纸将阀门处清理干净，使其有光泽，螺纹也更加清晰。



5b.将细软管用软管钳连接固定在阀门的一端，连接时将阀门的端口塞入软管之中，需要尽可能深地塞入软管，用螺丝刀将阀门和软管的连接处的软管钳上紧。之所以这么强调这个连接处要连接紧的重要性，是因为在我的发射塔模型中，这个连接处是整个发射装置中的“最薄弱的环节”。尽管我承认，当压力为每平方英寸75磅时，你的软管忽然爆裂开将会是一件令人兴奋的事情，那时候发出的尖锐的嘶嘶声像极了蛇发出的声音。但是，出于保证可靠性的原因，我是一定会用一个小软管钳加固好这个连接处的。



同样将软管的另一端也用一个软管钳固定，然后将它连接在一个3/16英寸规格的软管嘴上。将软管及软管嘴连接处的软管钳上紧。如果你发现软管钳太大，那你是无法真正将它上紧的。将软管嘴用自行车内胎中的橡胶包裹，然后用软管钳在外侧上紧加固。



5c.将自行车打气筒连接到阀门上，给该系统加压至每平方英寸75磅，注意观察压力表，并且注意听发出的嘶嘶声。压力需要保持在每平方英寸75磅的程度上，如果你发现有气体泄漏，你需要修复好它，然后接着测试，直到没有问题为止。

通过控制发射按钮来减压（需要连接电源），完成这个步骤的时候你需要非常小心——戴上护目镜，离空气压力装置远一些，退到安全区域。

如果你按下按钮后压力并没有减小，就要把喷射阀门处的螺线管上紧（螺线管是指跟电线一起出来的黑色物件）。又或者你需要的是一个更高功率的电池（一个安培值更高的），这是为了在压力之下触发螺线管。

如果你的电力系统仍然存在问题，大部分的阀门都有手动触发装置，你可以用这个装置去释放压力。如果你站立的位置正好在阀门之上，并且距离很近，那么你就还需要听力保护措施。你要非常小心地保持你的头远离发射管。

6. 竖置火箭系统

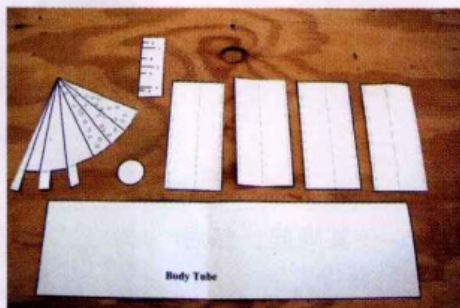
在由2×6的木块裁出的尺寸为5.5英寸的木块中心处做一个标记。然后在这个位置钻1个13/16英寸的孔，深度为1英寸。这是一个使用电钻很容易完成钻孔的位置。然后将12英寸长，直径1/2英寸的PVC管拧进这个孔中。记得在这个PVC管的底部缠上封口胶带。



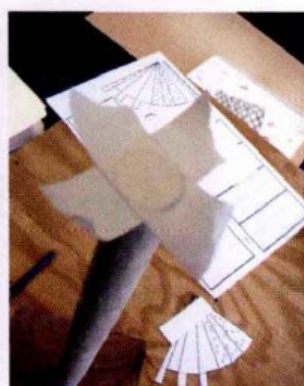
7. 制作火箭

7a. 从以下网址下载火箭模板：

<http://makezine.com/15/airrocket>，然后在一张8.5英寸×14英寸的纸上打印出来。如图所示，沿实线剪出所有的部分。



7b. 在装配台上将火箭的管体包裹好，包裹时使用3/4英寸宽度规格的封口胶带在5个地方进行缠绕。你的封口胶带缠绕得越平滑细腻，你的火箭飞行时的阻力就越小。接着将你的火箭管体用宽度规格为2英寸的封口胶带包裹，用你自己的办法吧。滑动火箭管体至PVC发射基座的顶部。使用宽度规格为3/4英寸的封口胶带呈十字形贴于火箭管体顶部，作为压力盖，然后将十字形封口胶带两端压下，粘于管壁。

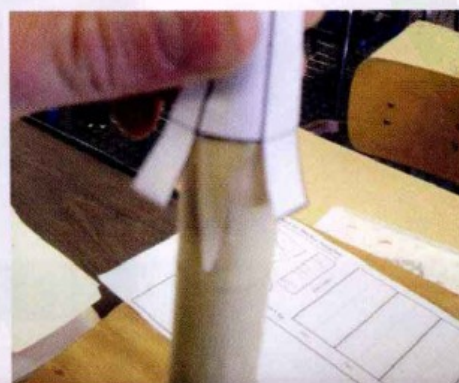


注意：确保胶带覆盖没有空隙，各个位置的厚度大约为两层封口胶带的厚度。如果你露出哪怕是一个小孔，你就将会看到一个超级剧烈的爆炸场

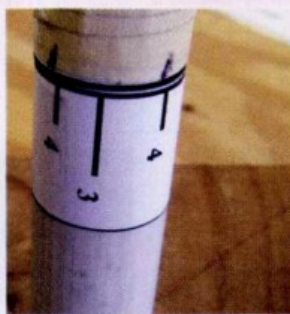
7c. 将圆锥体部分卷起，遮盖住有圆点部分的区域，然后用胶带缠绕住，用餐巾纸将圆锥体内部填满，填实。一张完整的餐巾纸应该刚好符合规格。你可以使用一支铅笔去压实餐巾纸。



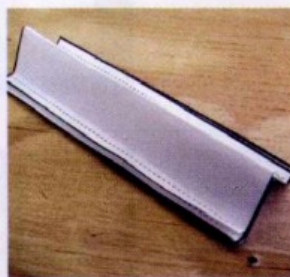
7d. 将这个圆锥体安装在火箭管体的顶端，先沿圆锥体下端的纸条粘贴，然后将整个火箭管体用封口胶带包裹严实。



7e.将火箭的飞行翼缠绕在火箭管体底部的PVC管处，在管体分别为3号飞行翼标注3的位置，相应地，为4号飞行翼标注出4的位置。



7f.沿虚线位置折叠飞行翼，使其隆起，然后修整顶部和底部，使其形成一定的角度。



7g.使用胶棒将飞行翼的两边粘在一起，用手捏一下，粘好，确认你没有将需要粘贴在火箭管体上的部分贴在一起。



7h.将飞行翼竖置在火箭管体之前标号位置处，然后将飞行翼贴在火箭管体标注的确切位置之上，位置一定要精确。

现在你的火箭完成了，可以准备发射了。关于这类火箭最让人高兴的事情就是，无论你的制作过程是怎么样的，你的火箭都可以飞上天！当然其中一些火箭会比其他的一些飞行得更好，但是所有火箭都多少能按一定角度起飞。



结束 X

现在去使用»

使用



火箭的安全性、发射场地的选择、操作方法及比赛规则

安全性

与其他任何以空气作为源动力的装置相同，你一定要小心行事。对眼睛的伤害将是面临的最大的危险。对于作为操作者的你和旁观的观众，护目镜是必需的装备。

发射场地的选择

由于这些空气动力火箭没有发射回收系统，你可以在相当小的场地发射，甚至于有风也没有关系。它们将会飞得相当高，但是之后会径直落在发射地周围。

一块小空地将会是非常理想的发射场地，这类火箭很轻，也很脆弱，所以尽管在车上发射不是什么好主意，但是造成的危害也还是微乎其微的。

操作方法

首先将发射装置固定在地面上，并且将空气管摊开来，之后将发射按钮用电线引至远离发射台的位置。

将火箭滑动塞入发射管中，使其停止在压力盖的位置。由于制作时各个部位的尺寸都非常贴合，所以你也可能需要小心翼翼地用手指将火箭底部的内侧慢慢缓缓推下去。你也可以使用锉刀稍微倾斜PVC发射管的顶端，这样会使得塞入发射管的过程变得相对简单一些。

将空气泵连接在软管上，并且用泵加压至每平方英寸75磅的强度，如果气压强度在每平方英寸75磅以上，你有可能会将火箭从一侧吹出去。

下面我们开始倒数，然后发射吧！如果是一次成功的发射，火箭会远远飞出你的视线，并且以自由落体的形式下落回到地面。

当火箭重新落地地面的时候，很可能已经支离破碎了。但是重新组装它将会非常容易，你可以接着发射，一次又一次地循环利用。

如果由于某些原因，发射不出去，请参照压力测试说明的步骤5c。



注意事项：当你在发射装置上安置火箭时，确保你的头在安放火箭的过程中不要超过发射管口的高度。佩戴安全护目镜。确保发射前所有人员均已撤离至安全地带，当所有人都在安全距离之外后，记得进行倒数之后再发射。



比赛规则

>> 将发射塔倾斜放置，然后在100码外安放一个垃圾桶，之后就开始比赛吧，看看谁发射出的火箭离垃圾桶最近。

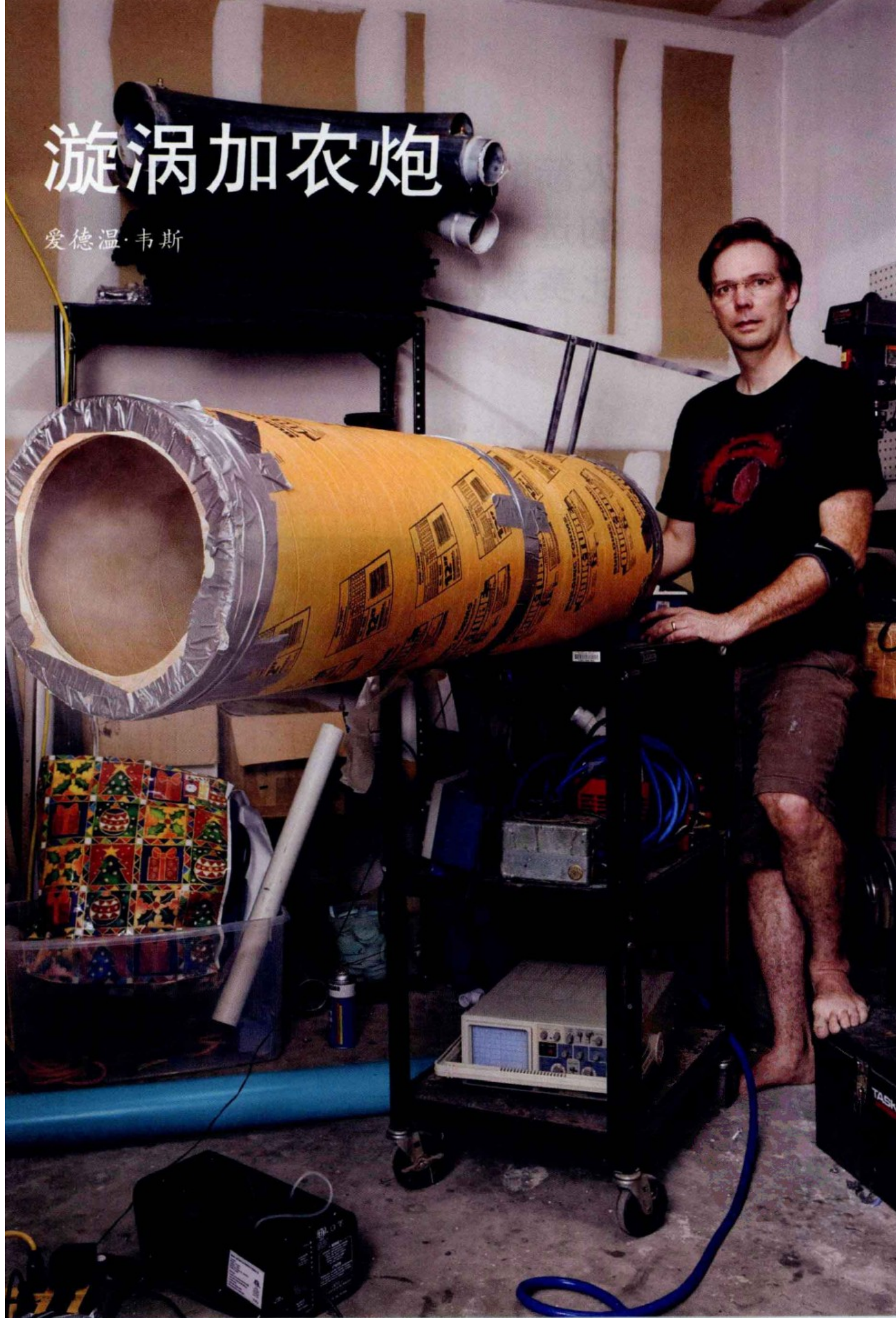
>> 设置一个建议的倾斜度测试仪（制作方法见：<http://wikihow.com/Make-a-Clinometer>）然后看谁发射出的火箭飞得最高。

其他资源

如果本书中的这个制作项目真的引起了你的兴趣，我推荐一篇非常好的关于空气动力火箭的文章给你，这篇文章中有更加详尽复杂的火箭组装过程，它是由两位南伊利诺伊州立大学的教授撰写的：<http://makezine.com/go/airrocket>。

漩涡加农炮

爱德温·韦斯



制作“面包圈”

当我们看着一个烟圈或者是漩涡慢慢散开的过程时，会感到身心陶醉，那是一个在空气中形成的连续不断的移动的飘渺的过程。这里要介绍给大家的是三架可以在房间里发射出“空气面包圈”的加农炮。

我研究漩涡加农炮已经有一段时间了，很大程度上，我把它当做一个挺有意思的玩具来看。但是之后的很长一段时间，当我在网上搜集到越来越多的信息时，漩涡加农炮的构想理论层面的研究一度裹足不前，无法继续。于是，我决定自己制作一个真正的实物漩涡加农炮出来。我一度沉迷于这样一个奇妙的构想：把那种无处不在，虚无缥缈，难以捕捉的物质，比如像是空气之类，转换为一种连贯的，持久的物质，类似于水晶之类。我还希望我发明的漩涡加农炮能有一些实际的用途，比如说，使得不易察觉的痕迹显现在人们面前，甚至是在有鬼魂出没的房子里跟它们来个另类接触。

一个极端例子就是“攻击他人”，这里所说的是作为军事用途的漩涡手枪。它可以利用爆炸瞬间产生的空气环去攻击别人，又或者至少能产生足够的噪声压力，从而清理出一个无人区域出来。在此之前，救生研究实验室就曾经研制出一种名叫冲击波加农炮的武器，可以给敌人的脑袋上来上隐形的一脚。

我的这个项目不会发展到那么远，但是至少会告诉你如何制造出三种不同的加农炮：一个是“5分钟型”；另一个是“计算机控制型”，这是由一个低音炮来驱动的；还有一个是基于火枪项目的“力量型”。

摄影：麦克尔·萨德·卡特

准备：第99页 制作：第100页 使用：第103页

爱德温·韦斯是一位软件工程师，他有着25年白天从事软件开发，晚上探索疯狂科学的专业经验，如需了解相关信息，请登录网站：<http://simieak.com>。

准备



准备材料

击桶加农炮

- [A] 32加仑装塑料垃圾桶及盖子
- [B] 45加仑装塑料垃圾袋或防水布
- [C] 直径1~2英寸的小球
- [D] 松紧带2条，一大一小

鸣叫管加农炮

- (材料未在图中展示)
- 1/2英寸合成板，规格：24英寸×24英寸。
- 3/4英寸聚苯乙烯绝缘泡沫
- 管道胶带
- 强力粘合剂（如：液体钉或环氧树脂粘合剂）
- 2英尺长，直径为12英寸的厚纸板桶。
- 直径12英寸的低音炮扬声器
- 音频波信号源（我使用的方法是用笔记本电脑运行NCH的音频发生器软件，网址：<http://nch.com.au/tonegen>）
- 音频功率放大器

大型轰鸣加农炮

材料清单及使用说明请见<http://makezine.com/15/vortex>。

工具

- [E] 线锯
- [F] 聚会或万圣节时使用的烟雾制造器
- [G] 钢板直尺
- [H] 锋利的刀
- [I] 记号笔
- [J] 12英寸圆规

制作



制作属于你自己的 空气漩涡加农炮

开始>>

时间：灵活随意 难度：简单

1. 击筒加农炮

这个只需5分钟便可做好的简易加农炮是初学者的最佳选择。

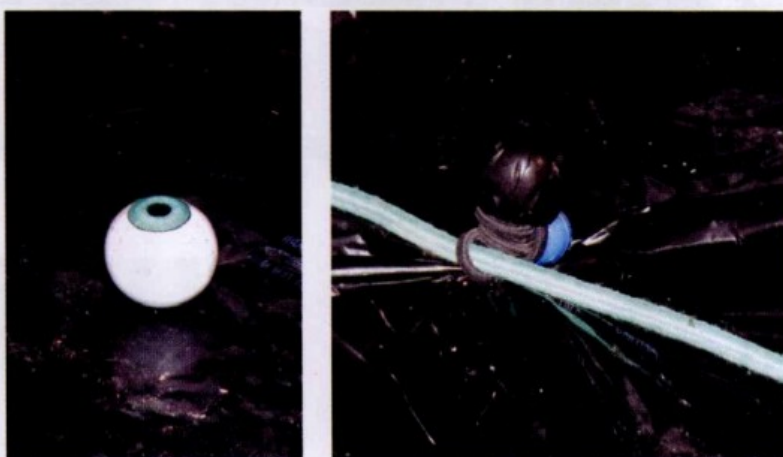
1a.在垃圾桶底部挖一个直径为6英寸的圆洞，这就基本完成了，对，就是这么简单。下面你只需把聚会烟雾制造器制造出的烟雾引入垃圾桶，接着敲击垃圾桶盖，这样就能制造出漩涡了。



摄影：爱德温·韦斯

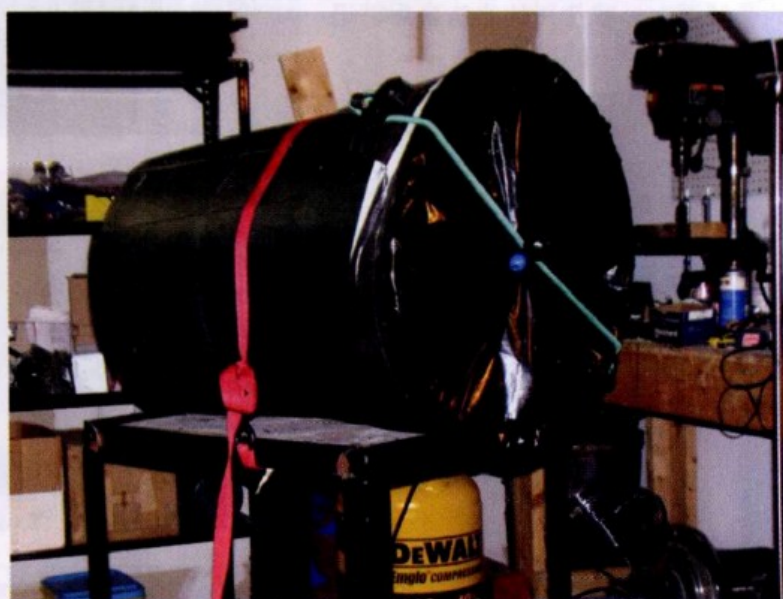
1b.在这种毁灭性的使用下，垃圾桶盖将会很快破碎裂开，你可以用一个厚实的新塑料垃圾袋来作为横隔膜替代品，把它固定地罩在垃圾桶上，在中心位置包入一个小球，并用一条小松紧带绑好，作为把手。

提示：轻微地敲击会制造出缓慢移动的漩涡，而重击会制造出快速移动的漩涡，但是这种漩涡的存在时间是十分短暂的。



1c.将垃圾袋围绕垃圾桶顶部用管道胶带固定好，保持小球把手在垃圾桶顶部的中心位置，松紧带要预留好一定的松弛空间。然后将大松紧带穿过垃圾桶两边的把手绑好，小球上的小松紧带与大松紧带连接好。开火时只需拉住小球把手，往后拉，然后松手即可。

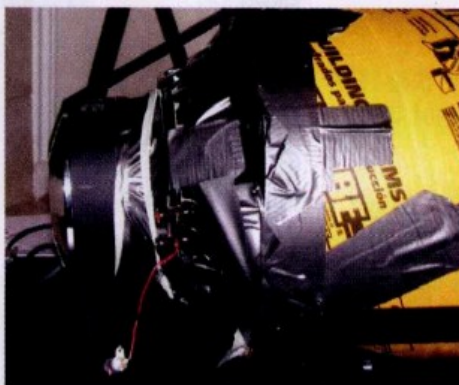
注意：你可以尝试将底部的洞开得更大一些，这样会使漩涡的尺寸变得更大，但是同时会使漩涡移动的速度变慢。



2. 鸣叫管漩涡加农炮

这个计算机控制的加农炮灵感来源于比尔·比提的科学爱好者网站（网址：<http://amasci.com/amasci.html>）。

2a. 把一个规格为12英寸的低音炮固定在一个同样直径为12英寸的厚纸板桶的底部。



2b. 将扬声器连接在一个功率放大器上，然后将功率放大器连接在你的音频源上。我使用的方法是用笔记本电脑运行NCH的音频发生器软件，网址：<http://nch.com.au/tonegen>。

2c. 裁剪出一个环形的合成板或者是泡沫板，中间的圆洞直径为4~6英寸。将这个圆环粘接固定在厚纸板圆桶的底部。正是这个圆环能制造出漩涡，并且控制漩涡的大小与速率。



2d. 在圆桶中填充烟雾，并播放频率在1~10Hz的锯齿声波。接下来就请欣赏你制造出的漩涡吧。关于频率的经验：如果速度太快，漩涡将会混合在一起，并且失去形状。



3. 大型轰鸣加农炮

我的火枪PVC空气加农炮很利于制造空气漩涡。你只需使用更大地敲击力和更大型号的厚纸板圆桶。细节详见：<http://makezine.com/15/vortex>。

使用



旋转“面包圈”的飞行情况

漩涡的爆发

关于计算机控制鸣叫管加农炮，我曾经想要试验不用的波形，这些波形会被慢慢推至锥形扬声器的后部，之后在一个定型的脉冲中向前发射。我曾经写过一个波形发生器的JAVA程序，但是很不幸的是，我发现扬声器不会遵循这个波形形状。取而代之的是，扬声器的锥形部分产生了一种跳跃性地移动，这种移动会在加农炮发射之前把烟圈推回到炮体内部去。无论是我计算机中的音频合成器，还是音频功率放大器本身，都会将信号中的大部分超低频成分过滤掉。这使得我的波形在使用前就已经扭曲变形了。所以我放弃了使用常规的锯齿形波纹，这种波形虽然也不是完全不能使用，但是我使用到的参数也只有频率了，我希望能够用到更多的参数。

大型轰鸣加农炮可以在室外使用，但是其他类型的加农炮，只能是无风，室内空气相对稳定的状态下使用，一些微风也会摧毁制造出的漩涡的形状。整体而言，形状小而速度快的漩涡消失时间，比形状大而速度慢的漩涡快一些。在一个可控制的、稳定的环境中，一个形状大且速度慢的漩涡可以存在很长时间。在我环境不算很稳定的车库中，我的大型轰鸣加农炮发射出的漩涡可以向前飘行10~20英尺。

这些加农炮的制作主要是为了好玩，并在空气中让这些漩涡的形状得以显现。任何由此特性衍生出的潜在的使用价值，都是基于使与空气同密度的物质穿过空间得到的。例如，难闻的味道、催泪瓦斯或者胡椒喷雾。但是基于这种特性，发射方的危险其实与目标方的危险指数相同。

与此同时，我也在思考，是否可以制造一个能够垂直发射漩涡的发射装置，再造一些可燃物作为原料，从而可以发射出一个燃烧着的面包圈。

尽情享受你的漩涡吧，希望它能给你带来快乐！



上图：照相机拍摄的击桶加农炮发射出的烟雾漩涡
下图：火枪空气加农炮与漩涡管连接

■ 漩涡加农炮发射过程的视频资料以及漩涡相关的更多资讯，请查阅以下网站：<http://makezine.com/15/vortex>。

神奇的 赛贝克发电机

安德鲁·刘易斯



序言

这个简单的能量循环发电机可以把蜡烛所散发的热量转化为我们可以使用的电能，而不需要添加其他的附件。

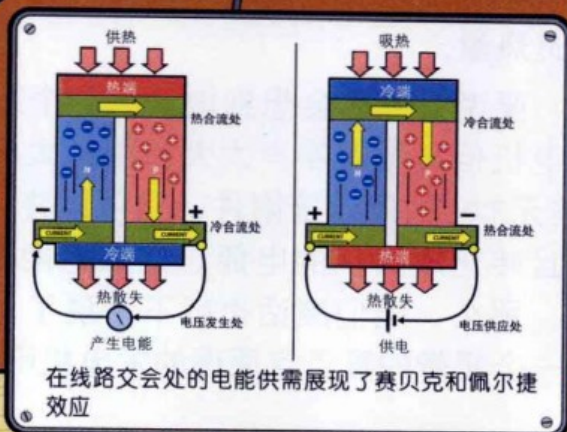
佩尔捷(peltier)附件是利用佩尔捷效应，即电流通过电路时，会使热量从一边散发到另一边的原理制作而成的。这种附件通常使用在我们的CPU、显卡或者露营专用的加热器上面，来达到散热的目的。我们今天要制作的这个发电机是把这些装置反过来使用，也就是说把热量转化为电能而不是用电能来制造热量。

要说为什么会想到做这么一个东西，还得源自我想要做一个蒸汽原理的发电机但又觉得噪声太大和维护太麻烦的想法。后来我终于在eBay上发现了5美元37W的佩尔捷附件，它可以将一个小蜡烛或者一个酒精灯的热量捕捉到并且转化成5V/A的电能。这点电能足够我们的收音机、手机或者LED灯用的了。那么，咱们废话也就不多说了，就跟我一起，用上家里不用的小东西来做一个超赞的赛贝克原理的发电机吧！

原理

在我设计的这个发电机里边，因为佩尔捷和赛贝克效应会导致温差的出现从而产生电能。赛贝克效应其实就是当两个不同导体组成一个闭合电路时，如果两个接头有温度差，则会在电路中有电流的产生。相反，佩尔捷效应则是在电路中通过电流会使热量从一边散发到另一边。

在我设计的这个发电机里，这两种效应同时存在。不管这个设备应用了哪一种效应都不会需要更多的附件的存在，从而让我这个发电机变得简单而又方便。

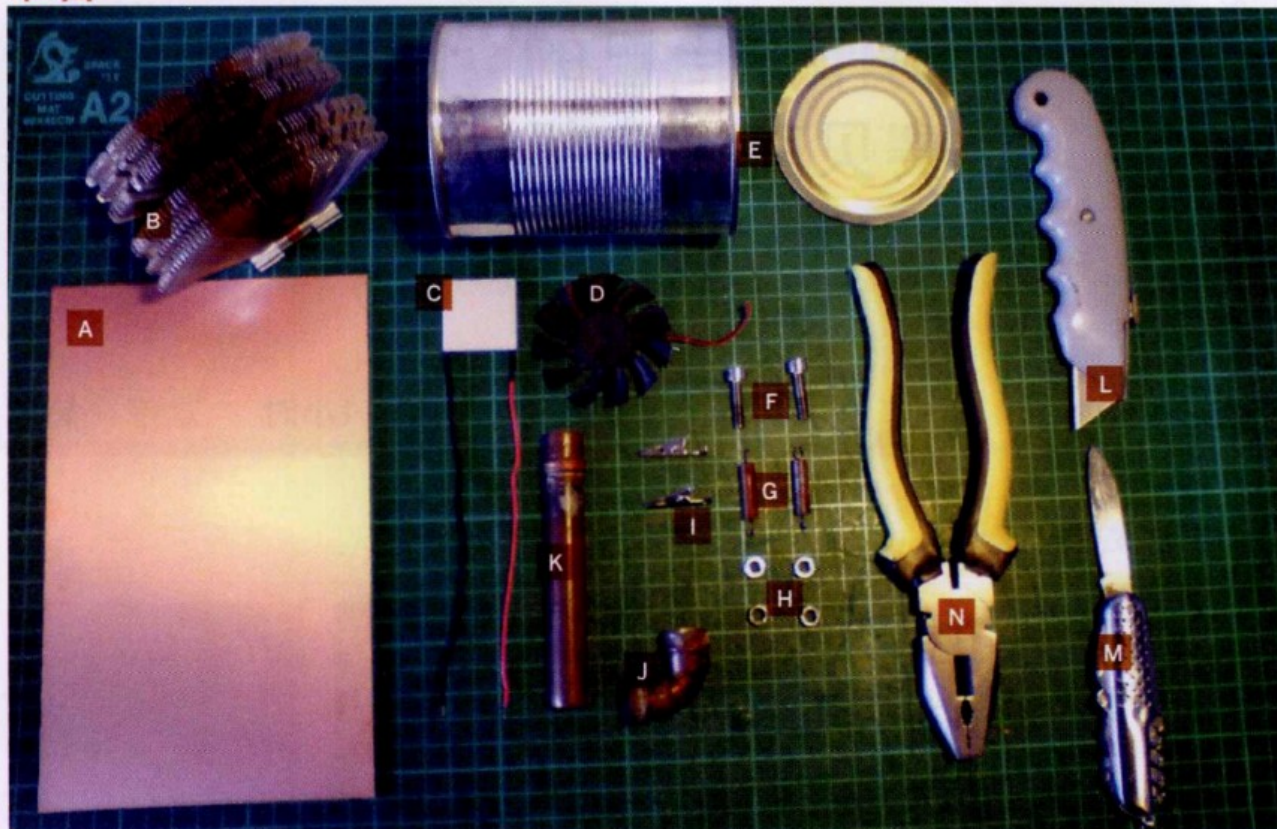


不幸的是，温差设备到现在为止效率都很低，一般来说只有1%~2%，即使使用最先进的设备也只能达到5%。即使世界上众多的科学家都在研究提升温差发电效率的方法，但温差设备还是一直都不足以用来进行大型温差发电。但温差发电却在其他地方大有用处：测量极小的温度差，在加热系统中吸收锅炉和烟囱排出来的热能来驱动对流扇和泵。

我们的这个赛贝克发电机的原理其实也不复杂。就是把佩尔捷附件水平地放在锡罐做成的炉上，用一个蜡烛或者酒精灯从下面加热，再用一个散热片和风扇冷却顶部。这样就产生了温差，从而得到了电能。

摄影：希米·库辛达

准备



准备材料

[A] **电路板** 比锡罐大一点。我用的是铜镀的计算机主板RadioShack的#276-1499。

[B] **散热片** 最好是Zalman Flower型的(如图)，好看一点。其实可以从旧计算机上拆下来，要是在eBay上买的话大概15美元的样子。

[C] **3.7W的佩尔捷附件** 我是在eBay上花了5美元买的。搜索“Thermoelectric cooler”或者“TEC”再加上关键字“Peltier”就行了。

[D] **5V的风扇** 这个东西更是直接从计算机上拆就可以了，一般显卡上面

那个比较合适。CPU的风扇是12V的，太高了。

[E] **有盖的锡罐** 盖子要比佩尔捷附件大才可以。

[F] **螺栓** 1英寸长直径大概1/4英寸的两个。

[G] **小的弹簧** 也是1英寸长直径大概1/4英寸的两个，需要两端都有钩的。

[H] **螺帽** 4个。

[I] **线缆** 两头都有电线夹的那种，eBay上10截大概2美元的样子，或者在RadioShack上买，4美元，#270-378。

[未在图中显示的]

蜡烛或者酒精灯

装蜡烛的铝盒

铁丝

小金属盘(可选) 用来在放入蜡烛后封住入口。

散热剂(可选) 一般散热器附带有，或者计算机市场买一个，5美元的样子。

高温树脂胶布

细铜线

可选材料(用作烟囱)

[J] **双通管** 1/2英寸直径的铜管。

[K] **1/2英寸的铜管**，长4~6英寸。

工具

[L] **工具刀**，用来切割锡罐的。

[M] **小刀**

[N] **尖嘴钳**

[未在图中显示的]

Dremel切割工具(可选)

小钻头

焊锡

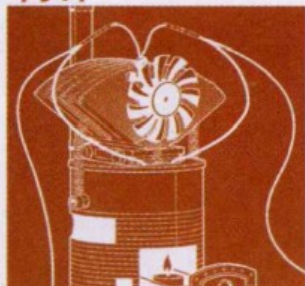
手套

记号笔

万能表

拨线器

制作



制作你自己的 赛贝克发电机吧

开始>>

时间：1小时 难度：简单

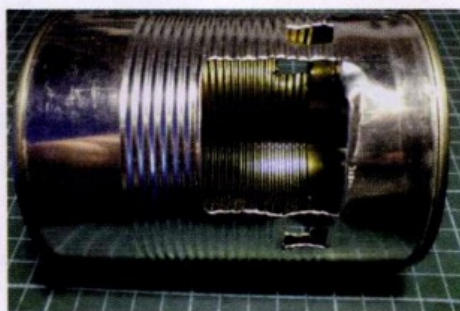
1. 制作发电炉

1a. 用工具在锡罐底部对应的四个位置割U形洞，然后把割出来的锡皮拨正，这样就可以形成一个底座来盛放蜡烛。



小心：切割金属时要记得戴上手套哦！

1b. 在锡罐的一侧，两个U形孔的中间，如图割一个大孔以保证蜡烛可以完整地放进去。记得用镊子把割完后的边缘折进去，这样就不会暴露在外面伤到手了。



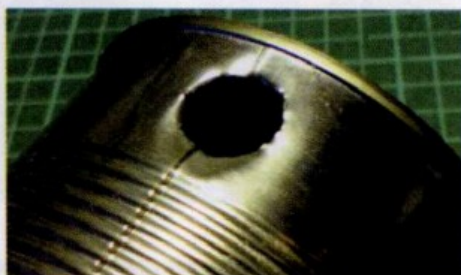
1c. 在靠近锡罐顶部的两边都割出一个长方形的孔，使空气可以进入。然后在长方型孔上方钻上一个适合螺栓大小的孔。



2. 加上烟囱（可选）

烟囱其实不是必需的，但是加上之后会有蒸汽朋克的感觉。如果你想在发电炉上涂鸦的话，我推荐你使用耐高温的颜料。但我本人更喜欢金属本身的色泽一些。

2a.在锡罐的最坚硬的缝合处钻一个刚好和双通管一样大的孔，一定别钻大了。这样你的烟囱才放得稳。



2b.把双通管插进刚才钻好的孔，如果插进去还有缝隙的话，用胶粘一下。然后把当做烟囱的铜管接到双通管向上的一头。



3. 制作垫圈

我们应该把佩尔捷附件放在锡罐和散热片之间，但要把它放置于一个垫圈上，来限制它周围的热量从而提升发电的效率。

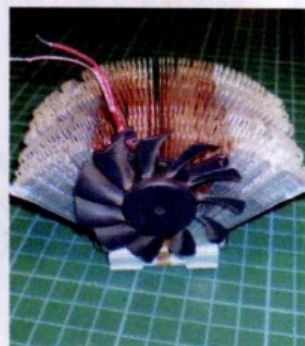
3a.用工具将电路板切割成和锡罐一样直径大小的圆形。要是你手工确实太烂，就把它割成一个六角形吧，到时候慢慢塞进去。电路板很脆弱，做的时候要小心，切割成形后用镊子把多余的地方修整干净。

3b.用记号笔比好佩尔捷附件的大小，留出线路的空间，然后将垫圈中间镂空。

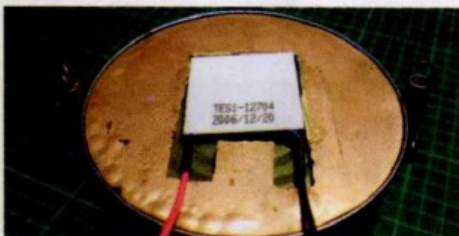


4. 组装

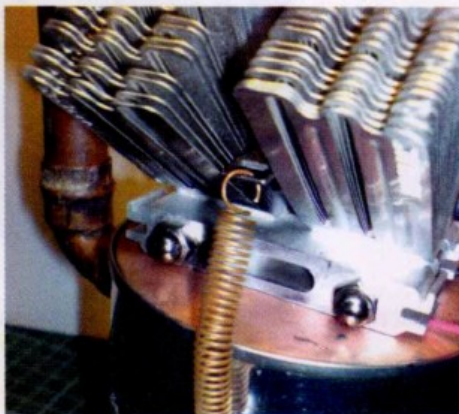
4a.用螺栓将弹簧螺帽锡罐按此顺序串起来，然后在锡罐里面用另外一个螺帽固定好。锡罐两侧均如此操作。之后，将散热片和风扇连接起来。可以用细铜线、螺钉或者其他都行。



4b.将垫圈放在锡罐顶部，然后把佩尔捷附件放在垫圈中间的孔里边。为了提高效率，在佩尔捷附件两侧都最好垫上一块胶布。

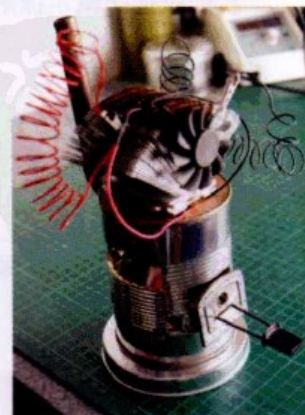



4c.用弹簧的钩勾住散热片使其和佩尔捷附件靠在一起。如果散热片没有孔的话，你就需要自己动手打孔了。将装蜡烛铝盒放在锡罐底部的底座上。然后可以用铁丝做一个小把手来方便放蜡烛。




4d.将佩尔捷附件和风扇的红色正极和黑色负极缠绕或者焊接在一起。红色对红色，黑色对黑色，然后用线接出来准备给其他物品充电。

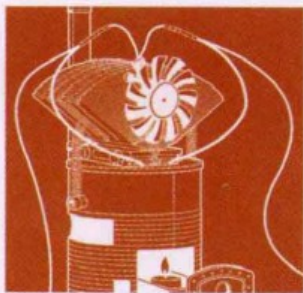
最后按照自己的审美以及取向装饰一下吧（我就把它打造成一个蒸汽机模样的东西了）。大功告成了！



完成 

现在去使用 

使用



产出电能来

一个蜡烛的能量

将一个蜡烛点燃放进我们的发电炉，然后静待温度慢慢升高。如果蜡烛在里边不能继续燃烧的话，就在锡罐壁上多凿几个孔。如果一切都按上面的步骤正确实施了的话，那么风扇这会儿就应该已经转起来了。如果你有测量电能的设备的话，那么显示电能的指针也应该已经跳动起来了。但是，如果风扇没转的话，你最好先检查一下风扇的线有没有接反。

控制电压

因为佩尔捷附件产生的电压是跟随蜡烛或者酒精灯燃烧的程度而随时变化的，所以这个电压非常不稳定。虽然我的MP3和收音机没有因为不稳定的电压而坏掉，但是不稳定的电压会对很多电子产品造成一定的损害。

为了解决这个问题，你可以安装一个型号为LM317的稳压器。这种便宜又好用的东西可以保证你产出的电压恒定在1.2~25V。关于该稳压器与佩尔捷附件的组装大家可以参见：<http://makezine.com/15/seeback>里边的图文介绍。除此之外，我们还可以加装一个分压器，使佩尔捷能够产生一个大约在3.8V电压的电。在这个电压下，我们就可以轻易地使一个发光二极管亮起来，或者是给PDA、手机、收音机还有MP3播放器充电了。

如果你要想用这个给高压设备发电的话，添加一个组合了通过减小电流来增大电压的振荡回路的放大调节器可以就可以解决这个问题。



注意！放大回路比较复杂，如果你不是非常熟悉电子这方面的东西，我劝你还是别加装这个了（它们真的挺伤人脑筋的）。



加大发电量

为了获得更多的发电量，我们可以用更大的散热片和更小的锡罐以及足够的散热剂，然后再把蜡烛换成更厉害的酒精灯来加大燃烧量，从而获得更多的发电量。

另外，用几个佩尔捷附件一起来提高发电量也是个不错的选择。并联可以加大电流，串联则提升电压。在并联的时候，用LN4001或者LN4002二极管连接到佩尔捷附件的正极；而在串联时，将红色的线和黑线依次连在配件上，并且将银带朝向黑线。



小小输送器

约翰·爱德伽·帕克

■我喜欢打破传统意义的创新的搭配

从蒸汽朋克到时钟朋克，再到像产业化生产一样生成的电影《巴西》，我想自从和高科技产业结合以来，我们已经沉浸在了一个粗糙的、毫无创造性设计的时代里。随着我们的生活变得越来越虚拟，我觉得我们应该开始强调我们的身体与这个世界的互动了，如若不是，我们就要变成一个不需要肢体，只需要蓝牙设备控制的空脑壳了。这就是我设计了一个小小的输送器、一个可以标识收音机接收频率的阅读器、一条传送带和一个USB安装程序的原因（见图1）。

我的浏览器上有一张长长的列表，上面满是杂乱无章的各种网站的书签。

最近有一次，当我在一个装满了螺丝钉、弹簧和螺帽的玻璃罐里翻来翻去时，我发现这真是太乱糟糟的了，当时我就想，能不能做一个小转盘，将应用程序和网站地址与网络上或计算机上的相应程序和IP地址对等呢？这样不是很棒吗？我设想用小小的木块来做这样一个装置，在木块上贴上小贴片用来传导信息，但关键的问题是怎样让我的个人计算机能顺利地识别这个装置呢？我立马想到了RFID标签装置。RFID指的是一种辨识收音机频率的装置。

但是我以前从来没有接触过RFID阅读器和RFID标签装置，所以我又想可以借这个机会好好了解一下这种设备。正好我有个朋友成功地制作了一个由RFID控制的啤酒罐，在他的建议下，我决定做一个由RFID控制的全套设备（设备的具体制作方式见《爱上制作1》）。

这个设备包括了一个Windows/OSK/Linux的USB插口，这个插口里带有RFID装置的电路板；一些125kHz的RFID标签，其中每一个标签都嵌有一个单独的只读的40B标识号码，还有一个SDK（指的是软件升级设备），这种设备可以使你更方便地通过编程语言来控制整个电路板，例如用C语言、visual basic软件、java语言、action script软件或其他软件都可以。

我安装好整块电路板，并且检查了一下试用的软件，现在，当你在电路板上每移动几英寸，该软件就会显示出一个独一无二的IP地址。现在我可以很轻易地通过编程语言来直接点击到一个网站的URL地址，然而当我的好朋友，同时也是杰出的编

程师奥斯曼·木司法看了我的作品后，我们还是改用了Tcl编程语言（具体可以参见本书的第116页的边注）。

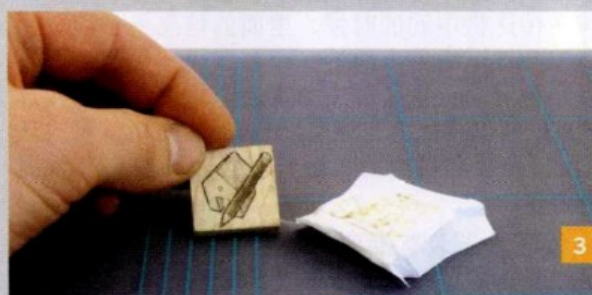
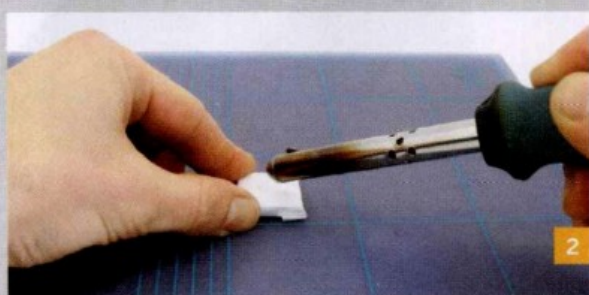
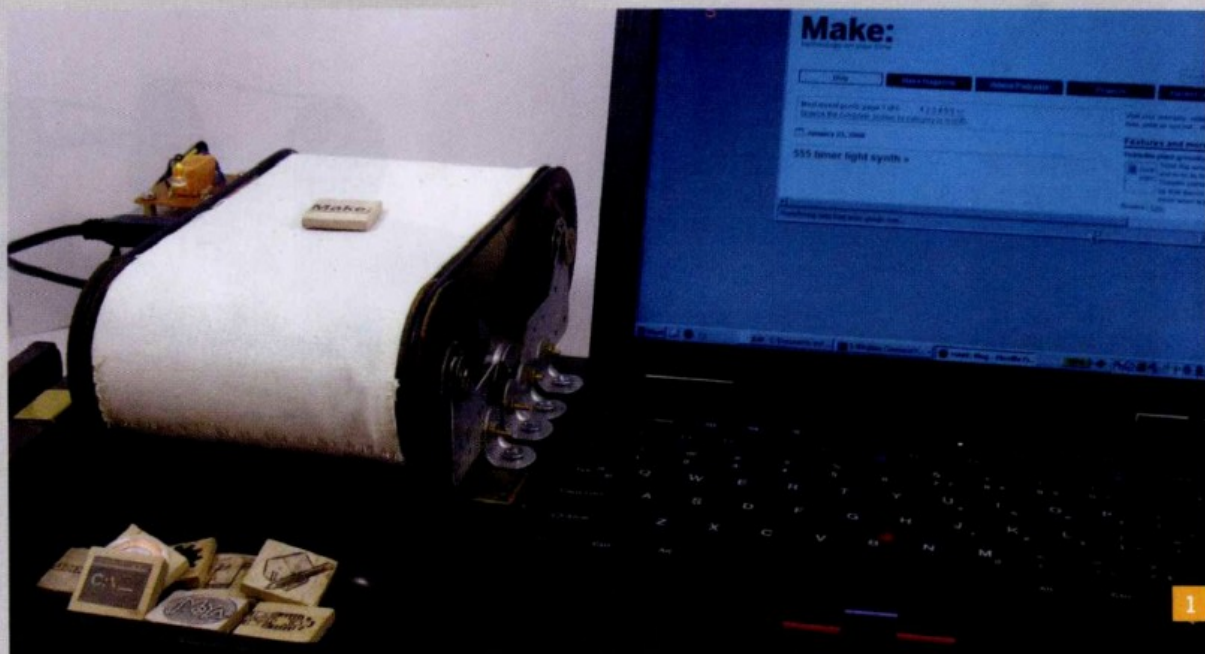
我想用装有25mm RFID装置的小木块，来将虚拟世界中的应用程序、网站在真实世界中表现出来。后来我发现自己使用的小木块有点太小了，而且不够方方正正（谁知道会有这种问题呢？），我就从艺术用品商店里买了一些1号大小的小木方块，再用一把人字形的小锯子把他们锯成了碟块状。

我本来是想买一些空白的纸张，在上面打印出图标，再把它们贴到小木块上的。但是后来我还是选择了那种激光打印纸，尽管它们的造价要高得多。

后来事实证明了我的选择是对的，因为我发现，如果我用了廉价的纸张，只会把炭粉弄得到处都是，更加影响效果了。我将一张图标用Photoshop作了水平翻转，再用激光打印机打印在了普通的白纸上，然后再把打印好的图标贴在了一块小木块上。这就像一个临时的纹身。我用一把除去焊头的25W的焊铁，快速地将纸张后部裁去，再用中等压力按压大约1分钟的时间（见图2）。这样做的话，拿掉纸，炭粉就会完整的留在木块上。整个图标就留在木块上啦（见图3）。天哪，如果要做一个像这样的大型作品，那可太恐怖了。不过对于小作品来说，这样的效果真是再好不过了。最后，我把我的RFID装置装在小木块的后面，下面准备工作都已经完成了，让我们来试试效果吧（见图4）！

为了达到效果，奥斯曼为这些小木块的联结点设计了一个软件，使它们可以读出标签的含义，启动应用程序和打开网页。我首先是做了一个测试，我编辑了Tcl软件，使一个标有“MAKE”的小木块和它的网站地址连接起来。我把RFID装置的插口插进去，然后拿起小木块，让它在浏览器上面晃动，看看是否网页已经被打开，然后再把小木块放回电路板上。

到现在，所有的步骤都有条不紊地进行着，然而，我总觉得少了些什么。我觉得应该加上更多可以移动的部件，比如说加装一些电机、一些灯、一些开关。我其实想做一个微型的传送带，把那些我需要的小木块送到我的面前。





为此，我特地跑了一趟我最喜欢的小工具商店——伯班克的卢克五金商店。在翻箱倒柜之后，我找到了4个带有小滑轮的漂亮的胶木板，当然还有橡胶圈。

最后我挑选了几个支架、一个底盘，还在五金店的地板上翻来翻去地找了一些型号不同的螺栓和螺母（他们对我可真是很耐心啊）。有了这些零部件，我就可以开始做一个小型的传送带了。到家以后，我把小滑轮装在了一个托盘上，然后再把橡皮圈和固定用的螺钉都装了上去（见图5），当然，这样的螺钉是从家里拆下来的，对不起了哦，爸爸妈妈。

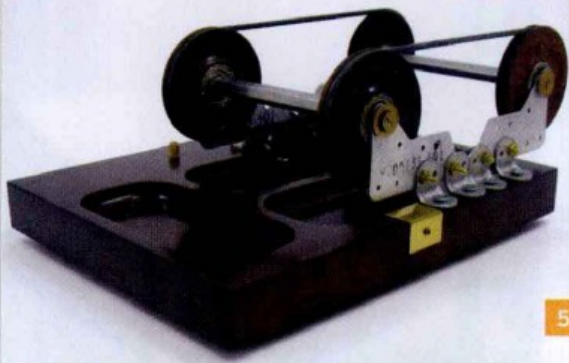
我用一个布满了孔的铝板作了一个支架（见图6）。另外，我还在这个传送带内部装了一个RFID装置（见图7和图8）。它的运行原理是这样的，当小木块掉在传送带中间的时候，里面的信息将被读取，然后就会被运送到末端的一个容器里。为了使滑轮可以顺利滑动，我装了一个直流电机。还好，我选择的RFID的电路板上，还有2个5V的输出口，可以从USB接口那里获得电力，这样就可以为整个装置提供电力了。

传送带上装有专门的装置控制开关的闭合，但是我觉得应该装上一个橘色的小灯，当每一个小木块的数据被读取时，这个小灯就会亮一下。但现在我面临的问题是，我的直流电机需要一个12V的电压来提供动力，我目前的这块电路板不能提供这么大的电压。所以我还需要一个可以调控的外接电源。现在我们就来作一个5V大小的继电器电路吧。

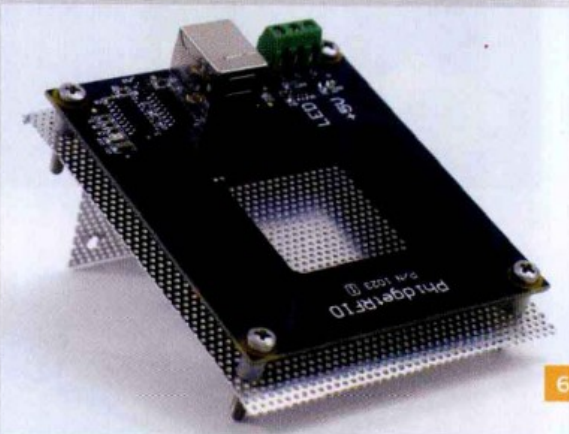
继电器指的就是一个电磁开关，这个开关可以使用低电量电压来开启或关闭一个较高电压的电路。我把一个5V大小的继电器焊接到一块电路板上，并在继电器的线圈上加了一个起保护作用的二极管。这样就可以防止由于继电器突然关闭而产生的破坏性磁场对RFID装置的电路板造成损害了。同样地，我还在电路板上加了一个电阻和一个二极管灯泡，这样，这个小灯泡就可以当做信号灯了（请参见第117页的图9）。

当电路板开始往继电器送电，而继电器又将电能传送到我装的电机时，我才意识到这一过程进行得太快了。我甚至不能减慢这一空间里齿轮的速度。看看我的解决之道吧，我把固定在传送带上的电机松了松，而且让滑轮转得慢了一点，这样一来，整条传送带的速度就慢了下来。以后，我可能要在上面安装一个带齿轮头的电机，可以让速度再慢一些，然后再加上传送的齿链。

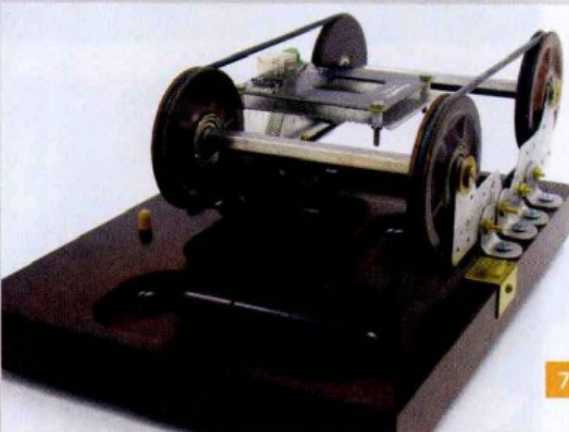
接下来，我把一根长长的纸筒剪成两段，使它们的长度比我的转动轮稍微短一点，让它们能够正好卡在纸筒之间（见图12和图13）。这两个纸筒开始要用压力使它们靠紧转轮，但是当它们开始转动



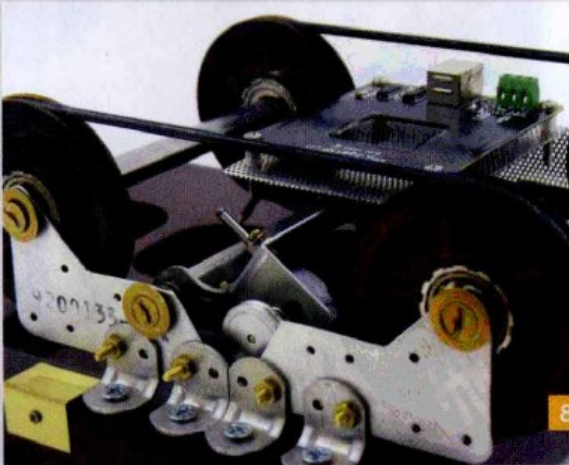
5



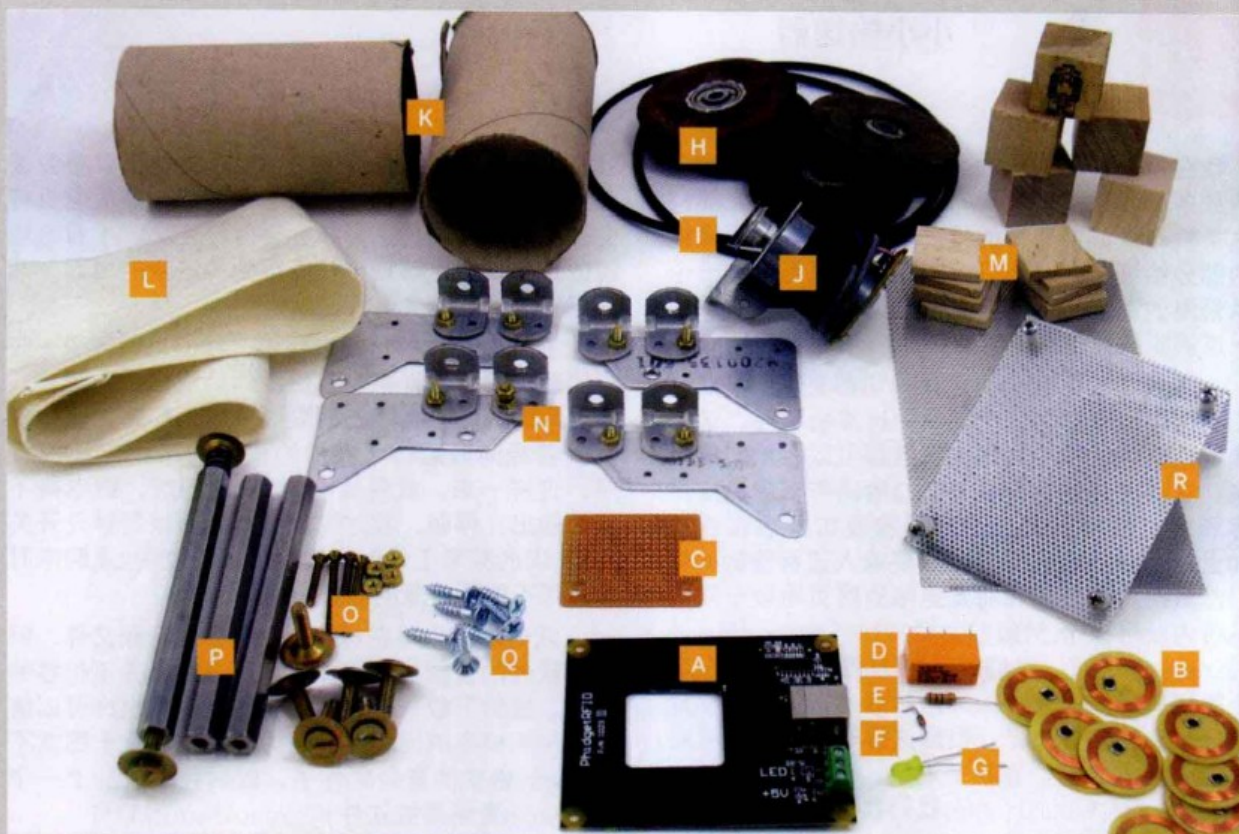
6



7



8



双面胶带



时，我在每个转轮的边缘内部贴上两面都沾有泡沫胶的胶条。我采用一块帆布固定在两个转轮之间，把这条帆布做成传送带的带子。然后把帆布边缘重叠的部分给缝合到一起（见图14）。我可不是一个技术精湛的裁缝，但是我觉得这却给整个装置添加了一点洒脱的爱因斯坦的韵味。

在软件方面，我们决定让一切都变得简单点。奥斯曼用编程语言写了个简单的计算机程序，这样的编程语言用任何的文档编辑器都可以轻松地编辑出来。这其中还包括将标签的ID数码与相应的应用程序和网址连接起来。这意味着我如果想在系统内加上一个新的地址标签，只要输入该标签的ID数码，然后再将该数码和需要连接的网页地址一同输入系统内就可以了（例如1300483518“<http://www.makezine.com>”）。我们就是想为每一个标签设定一个简洁易懂的计算机图标，然后再把这些图标分别放在单独的文件夹里。但是这样一来，就有可能被人为地随意改动，容易被混淆。你可以在http://makezine.com/15/build_notes找到我们设计的这些计算机图标。

这些图标的主要功能就是可以启动电路。只要打开天线，等待标签响应就可以了。当一个标签被读取时，系统会在内部自动搜索与之相匹配的标签信息，如果对应成功了的话，相应的网站或是应用程序就能启动啦！如果没有打开的话，也会弹出一个提示框，提示有可能出差错的地方。

为了避免同一个标签被反复读取，在读取标签ID数码时，最近刚被读取的标签将会被暂时忽略几

秒。这时，RFID电路板上的5V电压的输出口将会被开启大约5秒，橘色的LED灯也会亮起，然后电机将会被关闭，整个传送带将会暂时停止。别小看这短短的几秒，这足够把小标签运到传送带的尾部，然后把它放回收纳盒里了。

在整个装置的运行过程中，我们也遇到了一些小问题。在此过程中，我们给你的建议是，第一，不要同时用RFID装置去读取很多应用程序。比如说我就曾经同时运行了我们的试用程序和Tcl编程程序，这样一来，就导致LED灯快速闪烁，继电器不停地输出、停顿。我才发现当继电器以每秒开开关100次的频率工作时，就会像人在凌晨2点醒来时疲惫得不能再疲惫的状态一样了。

我们本来也想在标签上加装一些音频文件，但是Tcl软件的音频扩展器却遇到了与电压并不相容的问题。当然下载一个版本更新的程序库也许可以解决这种不相容的问题，但是为了简便，我干脆就不使用wav格式的音频文件了。以后我还要加上一个Real-world音频播放软件和Solenoid-struck软件。

既然我已经做了一个效果这么棒的传送器，我就开始以全新的眼光看待所有的事物啦。我可以用一个打字机来改装成一个遥控器吗？我已经开始为这一新的挑战做准备啦。

约翰·爱德伽·帕克(邮箱是jp@jpixl.net)是一名来自沃特·迪斯尼动画设计工作室的人物造型机械师，也是本书英文版“DIY工作室栏目”的撰稿人。

破解Tcl软件

奥斯曼·穆扎法

当今，高水平的计算机语言丰富得就像自助餐上的餐点一样多，这其中就包括有Perl、Python、Java、Vb语言等，其中的一些还已经有了SDK功能，那为什么我们要选择Tcl这个计算机语言编辑程序呢？

1.我们需要的是一种可以跨多种平台使用的软件。虽然我们这台装置使用的是MS Windows系统，但是Tcl软件还可以轻松地任何操作系统中

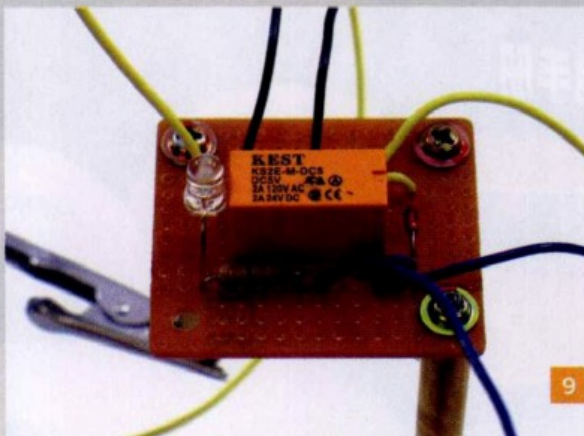
使用。

2.我们的这个设备里，核心的装置是RFID装置。但是这个装置还可以进行扩展，比如说可以扩展一个用户界面。Tk就是一个可以在多种系统里运行的GUI（图形化用户界面）程序库，这个程序库就是为Tcl软件写的，事实可以证明，它使用起来很简便而且效果很好。

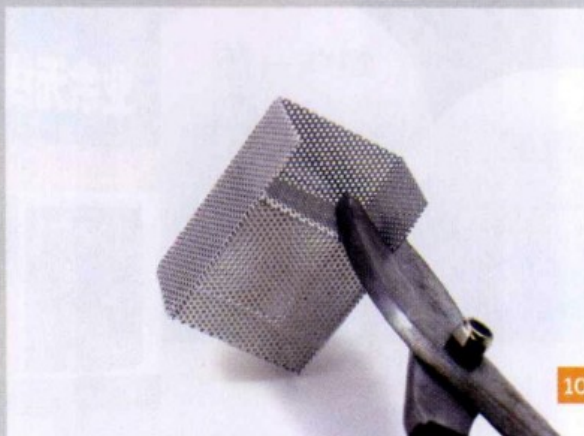
3.像Tcl软件这样产生出不对称效果的软件，正好适合这样一个装置。在我们的应用程序中，RFID装置里产生信号时是不同时的。考虑到这一点，在其他的软件环境下，你在编

写计算机程序时，就可能有很多的限制，或是在装置上有更高的要求。但是Tcl软件就不用考虑这么多的限制，无论在什么软件环境下它都能满足你的各种要求。在Windows操作系统里，可能体现不出它的优越性，但是在其他的系统环境下，可以轻松地用Tcl完成各项任务。

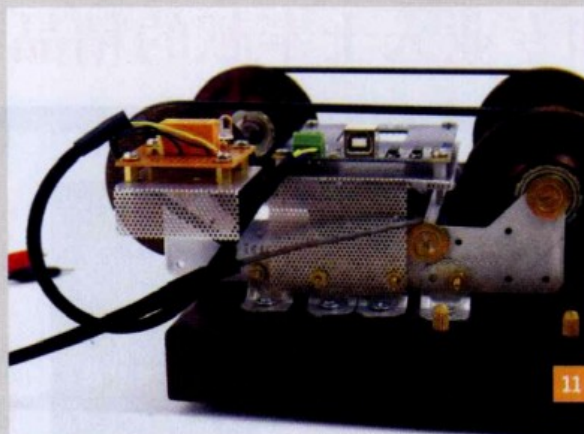
最后，我可以说Tcl为所有的疑难杂症找到了最好的解决途径，在它的基础上，你想赋予它个人化的特征也是十分轻松的事。



9



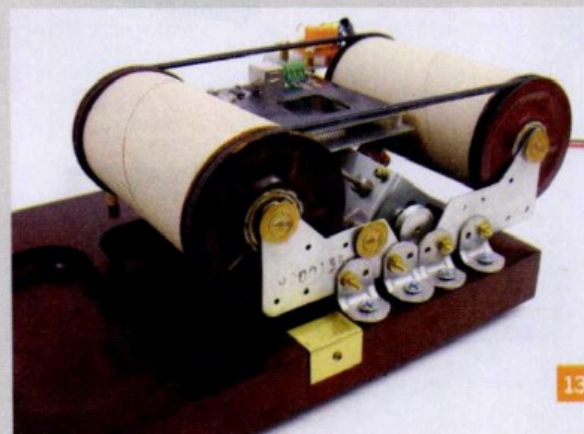
10



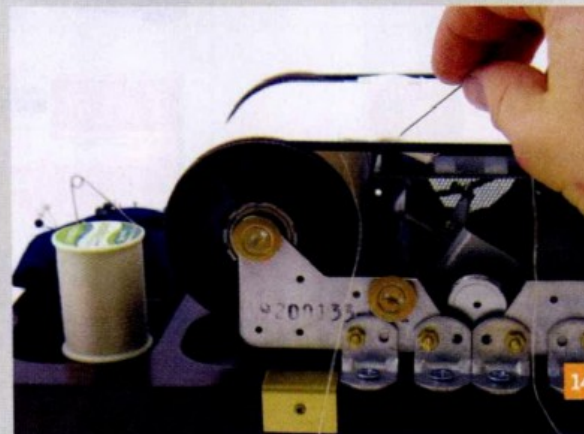
11



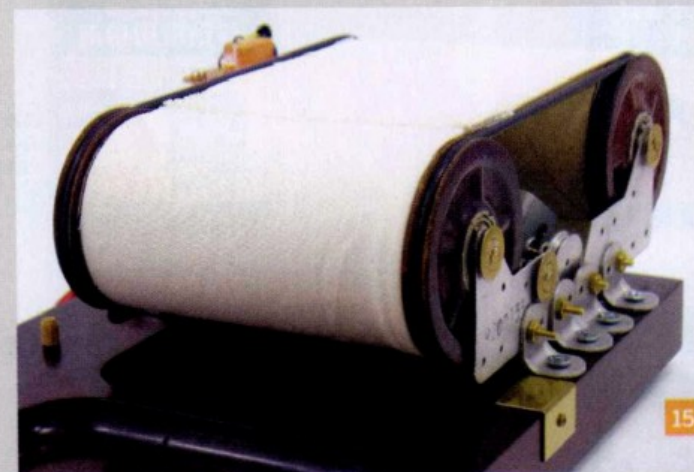
12



13



14



15

解密传送带：这一节介绍的小小传送装置，其实就是一个装了电机的传送带装置，但是在传送带的下面，还装了一个RFID读取信息的装置。你只需要在传送带上放上与你想要浏览的网页或是想要下载的应用程序相对应的，做了特殊处理的小木块，装置就可以识别，并且将信息传入计算机，就可以轻松实现。当然，你还需要在你的个人计算机里装上一个你为这个装置编写的程序，使计算机能够识别出小木块上的信息。这样就可以啦！

无线电的盛典

每年一版

能以较新的速度介绍业余无线电技术的发展应用

技术权威

经过80多年的出版积累，介绍的基础内容与实际案例堪称经典，很多已是行内标准。



无线电爱好者必备工具书

页数：1145 开本：大16开
ISBN：978-7-115-22276-3
定价：240元

内容全面

无论是爱好者还是工程师，都能在书中找到与无线电技术应用相关的内容。

ARRL品牌

为全球无线电爱好者公认。

为爱好者和专业人士奉献的精品读物

图书推荐



页数：450
开本：16开
ISBN：
978-7-115-22295-4
定价：80元



页数：473
开本：16开
ISBN：
978-7-115-21385-3
定价：80元



页数：238
开本：16开
ISBN：
978-7-115-19522-7
定价：38元



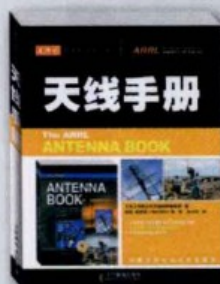
页数：348
开本：16开
ISBN：
978-7-115-22257-2
定价：49元
(部分彩印，附赠光盘)



页数：564
开本：16开
ISBN：
978-7-115-21787-5
定价：40元
(附赠双光盘)



页数：564
开本：16开
ISBN：
978-7-115-21841-4
定价：40元
(附赠双光盘)



页数：824
开本：大16开
ISBN：
978-7-115-20831-6
定价：150元



页数：494
开本：大16开
ISBN：
978-7-115-21012-8
定价：120元



页数：217
开本：大16开
ISBN：
978-7-115-20544-5
定价：45元



页数：150
开本：大16开
ISBN：
978-7-115-17865-7
定价：36元



页数：284
开本：大16开
ISBN：
978-7-115-20517-9
定价：45元

购买方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网店推荐

互动出版：<http://www.china-pub.com>
卓越亚马逊：<http://www.amazon.cn>
当当：<http://book.dangdang.com>



制作你的VIP机械手臂



手持型老虎钳改装成可以灵活移动的机械手臂

科林·坎宁安

用来夹电路板的老虎钳在进行电子制作时，帮了我不少忙。不过还是会有点小小的问题，就是当我试图从各个角度观察工程进展情况的时候，只能围着工作台来回跑动。每次项目完工，运动量不小于一场马拉松，这可实在太累了！其实，只要在老虎钳上加装几个简易的小装置，你就可以随意地移动整个老虎钳，并且节省了宝贵的操作台面，腾出更多的操作空间！

步骤如下：

1. 选择装置固定点 在你想安装机械手的工作台面表面，标记下安装底盘螺孔的位置（见图A）。

2. 钻孔 用直径为2.5~3mm的钻子钻孔，或是用别的工具钻代替也可以。

3. 固定好底盘 拧紧螺丝钉，用图B中的方式将螺丝钉固定紧（见图B）。

所需要的材料

4.2cm大小的安装底盘

33cm长的鹅颈形伸缩管

电动钻头

6号或8号螺丝钉

飞利浦电钻或是直径为2.5~3mm的电钻





A



B



C



D



E

图A 标记下安装底盘螺丝孔的位置

图B 用螺丝钉固定住底盘

图C 将伸缩管紧紧地固定在底盘上

图D 将伸缩管的另一端与夹钳对齐，并固定紧

图E 用机械手臂夹起你的电路板，试试任意转动下方向

4. 安装鹅颈形伸缩管 将下面的伸缩管紧紧地与底盘固定，确保它和底盘连接紧密，以便开展工作(见图C)!

5. 安装夹钳部分 将空置的鹅颈形伸缩管插入夹钳的一端，看准了哦，要保持伸缩管和夹钳对齐在一条水平线上，然后将它们拧紧。——看起来这个形状有点奇怪，不过别觉得沮丧啊，我用实践证明，这个装置是十分实用的。

6. 赶紧使用你的VIP机械手臂吧! 现在已经完成了一支机械手臂，你还可以把它打造得更加时尚。

看看它能帮你解决什么问题：腾出来的桌面空间，可以用来放零部件、文件，还能放下酸痛的胳膊肘。而且我发现有了机械手臂后，桌面再也不堆满乱七八糟的文件了。

最重要的是——现在，你可以轻松地将操作界面移置眼底视线处，不用再眯着眼，弯着脖子，弓着背工作了，这健康多了!

科林·坎宁安是这个领域的专家，尤其是在音频、艺术及电子方面。即使没有摆弄他的电路板，你也一定能在他的关于电路的博客及在纽约布鲁克林的视频中找到他。

给你的机械手臂找一个伙伴吧!

别让你的机械手臂感到孤单，如果你有多余废弃的伸缩管的话，在你的工作忙到焦头烂额的时候，DIY第二支机械手，它能让你享受工作空间扩大带来的奢侈感受。

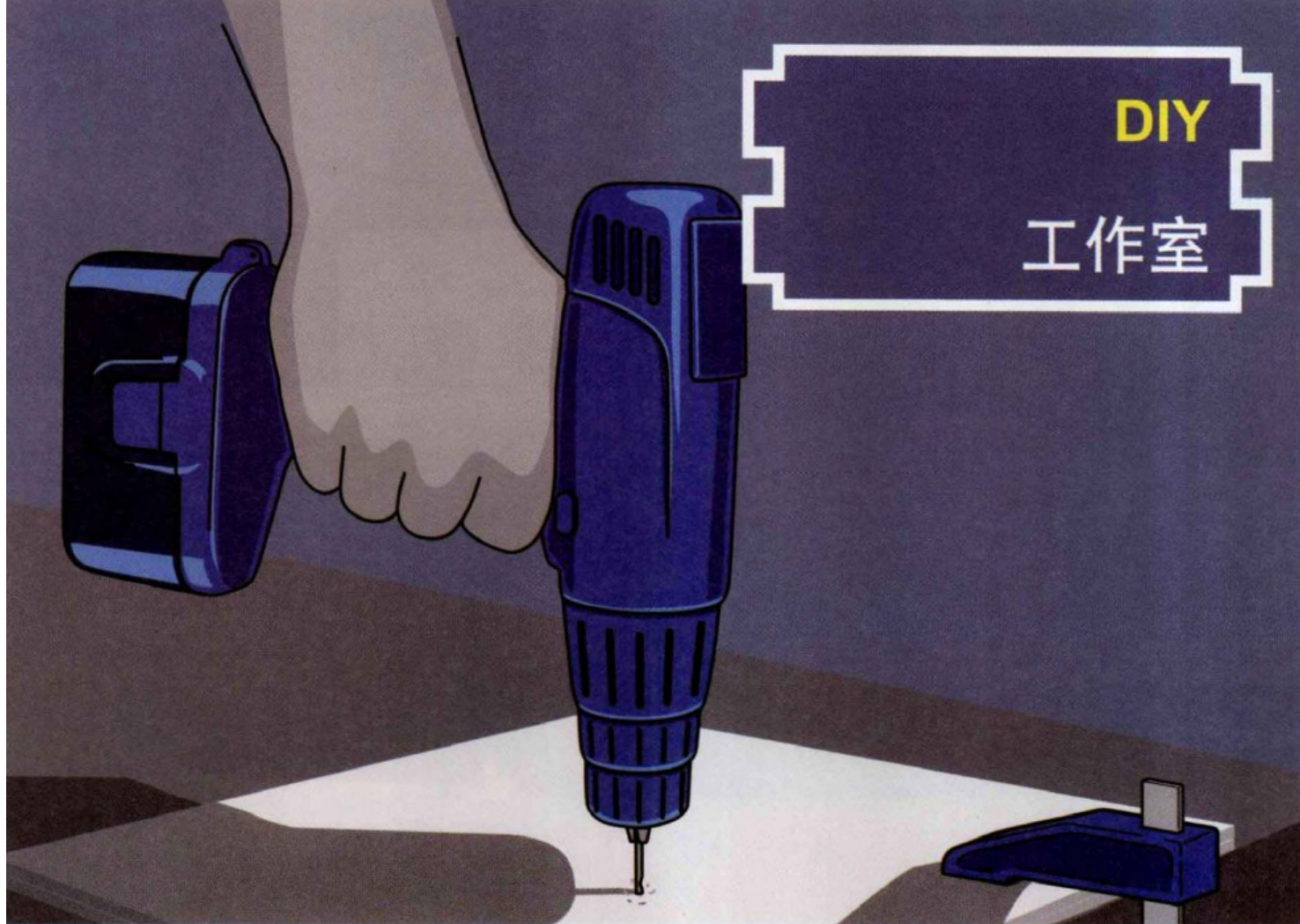


怎样钻一个完美的螺丝孔

假如你想毫不费力地钻一个完美的孔，试一试布拉德或子弹牌钻孔机吧，然后，在需要打孔的地方，用钻孔机高速钻孔，直到磨穿表面的第一层木制纤维，留下一个浅浅的打磨洞。然后你就可以照这个打磨洞继续钻，这样就不会打滑了。

——福兰特·乔伊

更多小技巧尽在<http://makezine.com/tnt>。



教你钻出误差小于0.01mm的螺丝孔



消除零件组装时的误差

莫斯·奥格里芬

任何人都可以用钻机在物体表面钻孔，然而只要再加上一点点想法和练习，你就可以技术娴熟地打造各种各样的钻孔，以便准确地连接各种部件，而且误差小于0.01mm！要达到这样的精准度，你需要一台钻床。一台普通的钻床价格并不高和一把装电池的钻机一样。只要你按照以下这些步骤，就能精准地钻孔了。

1. 固定好上下两块需要钻孔的板子或物体

当你要钻孔的时候，把上面的板和下面的板夹紧，或是使用别的方法把两块板对齐，防止它们来回地移动。比如说，你也可以在两块板子上面压上一个重物，它们就不那么容易移动了。

2. 用一个打孔设备在下面的底板上做个标记

为了能在两块板子上精确地打出两个对齐的孔，你可以用一个直径为6.3mm的小锥子，在每个你标记的孔的中央，轻轻地用锤子锤入板面，可别小看这一个小小的浅窝，这可是非常重要的一步。

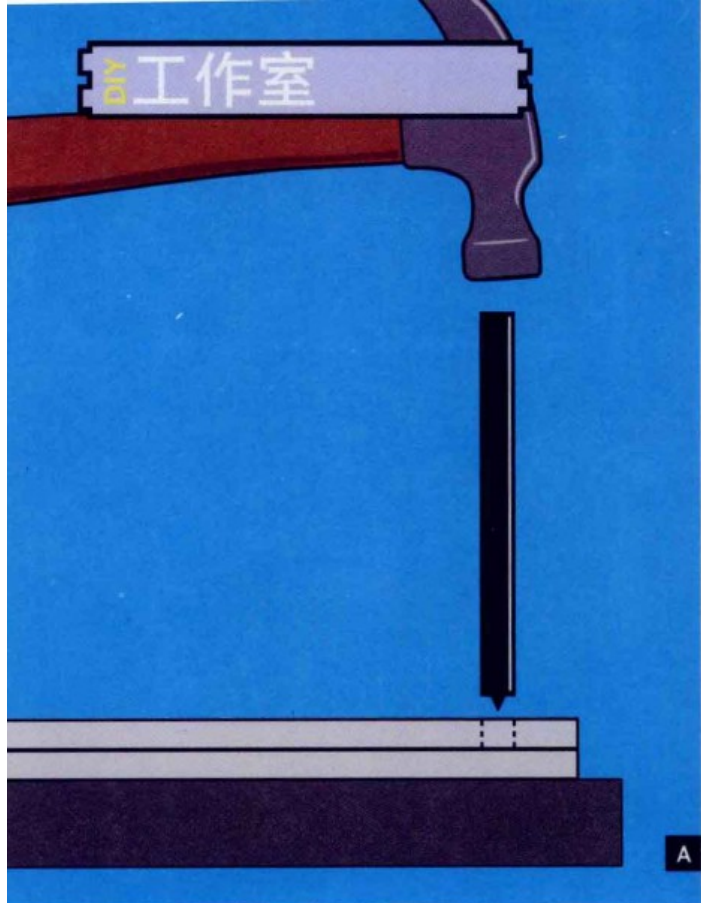
它可以帮助你更精确地在上下两块木板上垂直地打孔（见图A）。

3. 别着急开始先钻个孔试试

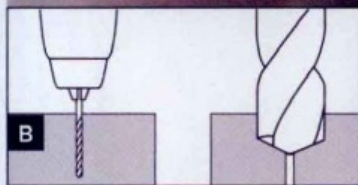
在你正式开始钻孔之前，我们先来看看一台普通钻机的构造。看看我的这把钻机，这是一把钢制的高速钻机，可弯曲118°角，可以更换两种类型的钻头（见图B）。垂直地看这个钻孔的点，孔下方由钻头钻的这个孔，我们把它叫做卷洞。

注意了，我的小窍门就在这。我现在的这个举动，并不是要开始真正的打孔，这样做是为了，使介质表面的材料快速地被挤推出去，这样的话，钻机就能更好地在介质上钻眼了。

然而，钻头虽然可以顺利地将介质的材料快速地排出去，但这股推力也有可能使你想要钻的孔的直径，直接扩大大约6.3mm。因为有可能你钻的时候，视线并非是垂直的；或者在钻孔的时候，你并没有紧紧地固定两个界面，导致它们之间有轻微错



图A 用一把直径为6.3mm的小锥子，垂直对准每个做过标记的孔的中央，然后用锤子锤入板面



图B 在正式钻孔之前，要想开出精准的孔，最好的方式是用一台小号的钻机



图C 先打一个适中的孔，然后慢慢修整到你所需要的尺寸，这样就完美了

动；又或者介质本身材质的原因，导致它们容易在打孔的时候产生损耗。这些原因都有可能使打孔的直径产生误差。假如你需要在精密的仪器上进行开孔，或者你需要打孔的位置十分紧要，不容许出现过多的误差。那么最好的方式是，你先用一台小号的钻机，在界面上试验性地打一个孔。如果有损耗，出来的效果可能就是中号钻机打孔的效果了。那么也便于你进行下一步的修改，因为打孔从小变大容易，要想从大变小就不可能了（见图B）。

在选择打孔钻机的直径时，你需要考虑到两个问题。1）你确实不想在整件作品上，打出一个大小不适当的孔，影响整件作品的性能；2）你又要求这些孔的精准度极高。（你要知道，直径越小的钻机，速度就会越快。当然了，也就能更轻松地打出孔来，同时产生的材料损耗也就相应小一些。）

随着你的技术越来越纯熟，用一把60号的钻机打出一个1.2cm的孔也绝非难事。一般情况下，我在工作的時候都倾向于选择43号钻机，因为在做大部分的工作时，它不大也不小，正合适。当然了，如果我要打一个又小，要求又精细的钻孔，我还是会选择60号钻机的。

4. 怎样打造一个尺寸精准的孔

如果在工作中，你需要打一个尺寸非常大的孔，你可以试验性地先打一些比所需尺寸稍小一点的孔。然后，计算一下打孔过程中损耗的情况，你

就能在正式上场的时候，打出你想要的尺寸了（见图C）。

你可以用前面提到的卷筒钻头来估量尺寸的大小，当你最终确定了孔的尺寸时，最好用比你需要的尺寸小一号的钻机来打孔（因为在此过程中有材料的损耗）。完成后，小心地清理掉洞中因为磨损而产生的废屑，你会发现，清理之后这正是你要的尺寸。

无论打什么样的孔，我们都建议你用钻头锋利的钻机。因为钝的钻头会轻微地晃来晃去（这一点你可能感受不到，但事实如此），产生更多的磨损，打出来的孔也是毛毛糙糙的。在选择钻头的时候，你可以用手来感觉钻头的锋利与否，也可以通过直接的肉眼观察来确定。

莫斯·奥格里芬是一位有着18年经营机械和制造业材料商店经历的模式工程师。



怎样保护工具

在我的店里，我有一个可以伸缩的小包裹。我把那些不是经常使用的工具放在这个小包裹里，这样一来就十分轻便了。一把轻便的小喷壶和一个塑料材质的小工具包就可以使这些工具远离灰尘、碎屑，也能有效地防止它们被磨损了。

——弗兰克·乔伊

更多小技巧尽在：<http://makezine.com/tnt>。

DIY

工作室

快捡起你的电话！



把废弃的无绳电话改装成一把莱保罗式吉他。

托马斯·阿雷

我们站在巨人的肩膀上，享受着这个充满创造的世界。2007年，我就有幸得以参加了由伟大的吉他手莱保罗讲的一堂课。

当他讲到他的音乐历程这一章节时，他着重为我们介绍了他是如何创造出他的那些小发明的。这些惊人的发明包括一把现在很时兴的硬壳电吉他和一部多音频轨道的录音设备。

很明显，从任何意义上说，莱保罗不仅仅是一名真正的制造家，他还是一位废物利用的专家。为什么这么说呢？他的第一把电吉他就是由一部废弃的手机和一台从录音机上拆下来的扩音器的部件构造而成的！

本来我也想像莱保罗一样用手机来改造一把电吉他的，但是当我开始翻箱倒柜大扫除清理废物时，我找出了两部无绳电话。

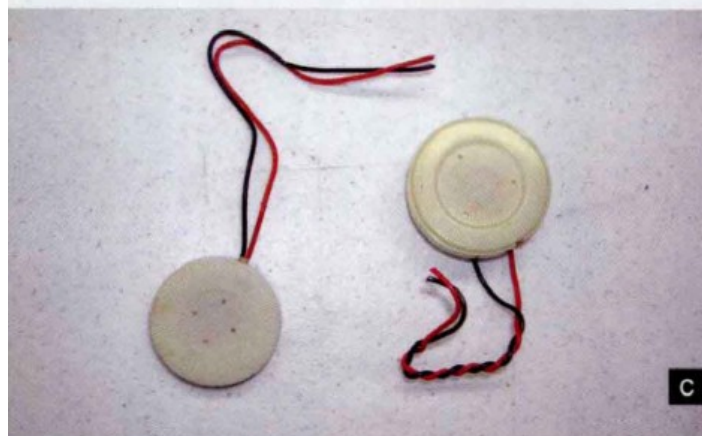
有趣的是，我在同一个垃圾篓里找到了古董级的49MHz无绳电话和一部还比较现代的900MHz的无

绳电话（见图A），我很好奇，想把它们打开看看到底有什么可以被废物利用的宝贝。

但是好奇归好奇，当我打开了它们时才发现，除了两个类似于信号发射器的东西之外，其他的都不尽相同。两部无绳电话的电路板上，都安装有許多精密的部件，而且几乎全都是完整的电路。但是，我还是找到了几个带孔的零部件，可以为我将来的工程做出贡献（见图B）。

我把电话拆成了一块块的电路板，我也把所有可以利用到的部件都用我那把顺手的剪刀给卸了下来，这样一来，其实我的收获还不小呢。我用的是Xcelite 170m号剪刀，但其实无论用什么样的剪刀，对电路板来说，它们的刀口都有点太薄了，往往需要剪好几次才能够把部件完整地拆卸下来。

看看我都得到些什么吧！有7根二极管、1个4MHz的晶体管、1个5V的稳压器、1个微型的电容器、1个像驻极体一样的电话设备、2块耳机、3根



图A 从垃圾箱中找出的无线电话

图B 从被丢弃的话机中寻找可回收部分

图C 这些手机的耳机听筒，能不能被重新安放在吉他上呢？

图D 一个电话的耳机听筒被暂时装在一把吉他上，来听听效果如何

天线和1个小小的飞利浦螺丝钉。

通常情况下，我会把那些需要重新焊接的部件留在电路板上，除非我要用到它的时候再去拆卸。这样的话，本来要花费的一小时去跟焊锡较劲的工夫，我又找到了3根晶体管、25个瞬时开关、1个驻极体话筒、可调节的线圈、转换器还有一些小的晶体管。除此之外，我还找到了许多的二极管和电容器，这些远远超出我的需要了。每一部电话的底座上还有一个RJ11型号的插口，这在以后肯定是能派上用场的。

当然，还有一个标准2.11mm的插口。

受到莱保罗的启发，我注意到了从电话上拆下来的两块耳机听筒（见图C），但这些能成为我吉他的部件吗？

我决定尝试一下，首先，我把其中一个话筒与一条音频线和一个电话插头连在了一起。接着，我把电话话筒的收音面与吉他的发音板粘在了一起，然后再把另一端的插头接在吉他的扩音器上。这样，电话的话筒就起到了一个收音和放大的作用（见图D）。

效果如何呢？事实上它的效果棒极了。我尝试把电话的话筒粘在吉他发音板的不同位置，以便能够找到最好的收音效果。这样的—个话筒装置，装在一把电吉他上也同样有效。例如，我们在《爱上制作4》介绍过的吉他上使用，效果就非常好。

既然话筒已经为我们作了很好的例证，得到了废物利用，那么，再用其他的一些废弃部件做什么也就不是难事了。我那一堆破破烂烂的收音机、电视以及其他的一些电子产品，可不只是一堆破铜烂铁了，它们满身都是晶体管和芯片，这些足以做一个简单的放大器了。

例如由LM386型号的收音机的扩音器改装而来的，5美元钱的扩音器就很好用。这个部件，是很多收音机和电玩中十分常见的，获取起来十分方便。当然了，使用LM380或者更老的LM383型号的收音机一样可行。国家半导体数据芯片的制作过程，读者们已经可以在<http://national.com>上找到了。上面有详尽的步骤，只要你跟着做，就能拥有自己的放大器了。

在网上，你能轻松地买到这些电路板，上面有你所需要的芯片。最好是从老旧的收音机或是电动玩具上来找这些芯片，因为那上面没有太多的电容和电阻器，方便你改装。如果你手边没有收音机和电玩，别放弃，继续翻箱倒柜，因为在现在电子设备中这些芯片就像蟑螂一样普遍。如果你想遵循传统，而且你手边有一些NPN晶体管（旧式收音机里都有），你也可以做一个两层的扩音器电路板。

托马斯·阿雷是一名有25年经验的专攻收音机、电子方面的自由写手，也是《组装收音机》一书的作者。

摄影：托马斯·阿雷



鼓风模型隧道



在松林德比赛上好好秀一把吧！

唐·德斯罗彻

2007年，在为年轻人举办的年度德比赛中，我们使用了一把雷达枪来测量车辆的最高速度。我们发现在坡底，它们的速度达到了每小时10~11英里。知道了这个之后，我们只要再装备几块塑料板、一个鼓风机、一个精确的数字秤，然后，让我们开始动手为2008年的赛事打造一个能鼓风的模型赛道吧！

我想让整条隧道的各个部件都透明可见，这样参赛的孩子们就可以看见这个隧道的奥秘，看见它是怎么工作的了。很简单，这是一个全透明的隧道，后端由一个家用风扇提供风力动力，但要与隧道贴合紧密（因为隧道内混入太多空气容易产生不稳定气流）。这一设备的最大亮点在于它有一个非常精准的测试台。这个测试台由两个带链的支柱支撑，主要是支撑后部。测试台安装在隧道的中间以便测量车速。当鼓风机给予隧道内的物体动力时，支撑测试台的支柱会移向后方的一块底板上，触发一个动力装置，这个装置可以测量到支柱给予的动力的大小。这个动力装置还连接到一个很便宜的电子秤，这个电子秤可以

精确到0.1g。

下面我们就来一起动手制作吧！

1. 制作底板和边侧挡板

我用了7/8英寸的胶合板，尺寸是8英寸×40英寸，作为该装置的底板。为了使它更加光滑，减小摩擦，我用涂料为它上了色。从中间部位剪下一个3英寸×7英寸大的矩形板，作为测试区域。你可以先在废弃的纸板上打几个孔试验，然后再用锯子锯下来。

接下来我们要再做一张底盘，长度和刚才做的底板一样，但要比那宽几英寸，以便留出足够的空间做一个控制台。我采用1号板作为底盘的材料。将底板和底盘对齐，并同样在底盘上裁出一个3英寸×7英寸大的矩形。

2. 开始做测试台吧

测试台的上表面必须与隧道的表面齐平，然后带有铰链的支柱也应该找好支点，掌握好平衡，垂直

准备材料

小型的家用电风扇，大约8-12英寸，我建议选择质量好而且风速可调的电扇。

木板：0.22英寸×30英寸×36英寸，你可以在一些家居用品商店买到，大约34美元，如果没有的话你也可以选择聚碳酸酯的塑料板替代，在TAP品牌的塑料制品中你可以买到。详情参见：<http://tapplastics.com>。丙烯酸度塑料相对来说较为便宜，但并不好裁切。

电子秤：你可以在harbor freight工具店购买到，详情可以参见：<http://harborfreight.com>，价格大约是15美元。

把手（用于固定模型台面的一种铁片装置）其中包括：

2个黄铜制的合页，3/4英寸，上面附有两个螺丝孔和螺丝钉。

4个简易的合页，1 1/2英寸，包括螺丝钉。

坚硬的铜质绕线，15英寸长，就像绝缘玻璃纤维的绕线那样的。

我们还需要绝缘的带钩绕线，7/8英寸的胶合板木件，尺寸需要8英寸×40英寸的，12英寸×40英寸的。

用于木头的螺丝钉30枚

木材胶和环氧树脂的塑料

透明胶带和管状胶带

废弃的纸板或是薄塑料

白色二极管灯泡用来照明，这种灯泡可以在宜家买到。大约2美元一个。

一盒子喝饮料用的吸管

工具

电钻和各式的钻头

螺丝刀

线锯

胶水

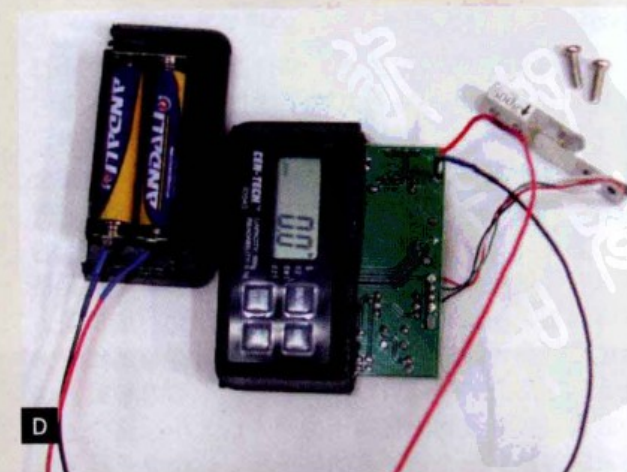
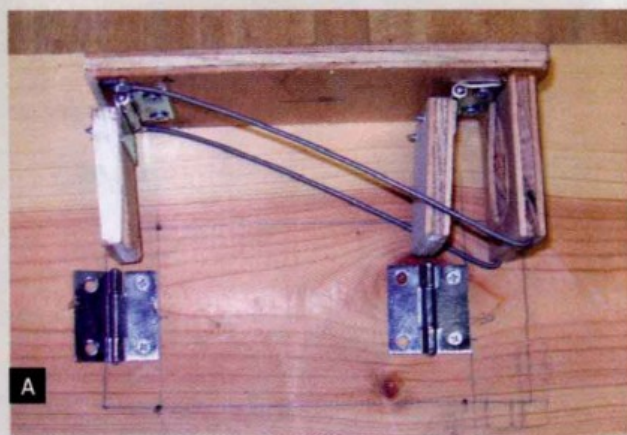
剪电线用的剪刀

可以废物利用的材料

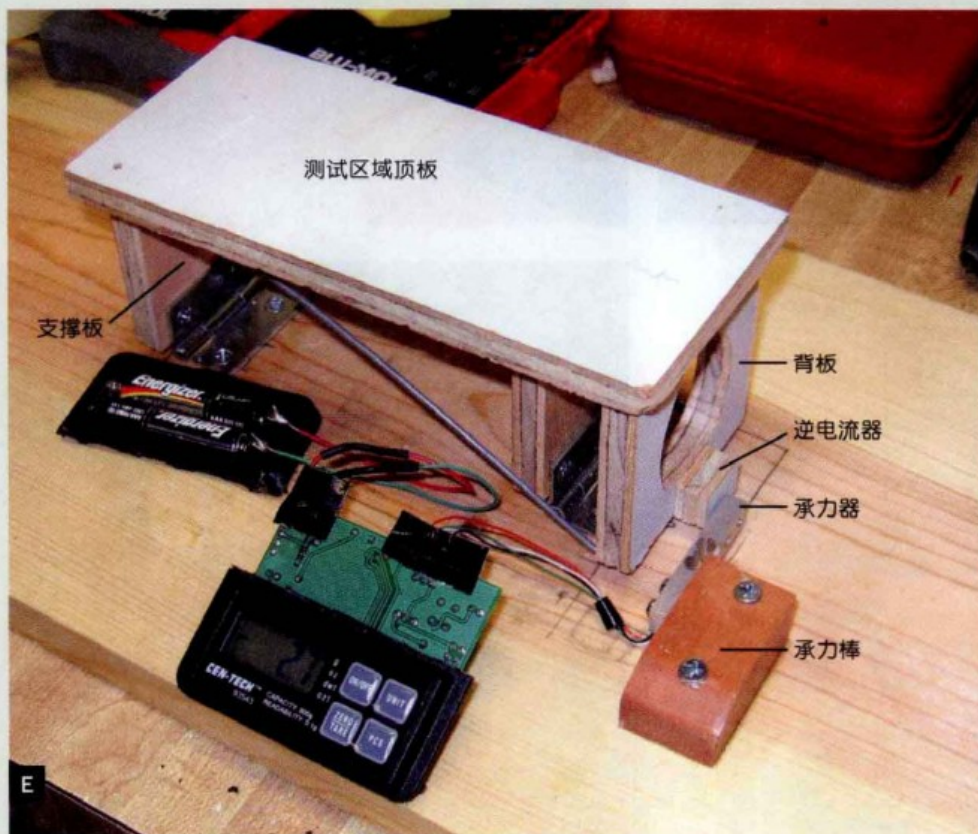
在测试台的尾端。其他的各部件的连接也都要紧密。测量台的分钟计数器或者说计时装置必须与动力装置连接在一起，而不能单独与其他任意的部件连在一起。

用1/4英寸的胶合板，再剪两个2英寸见方的垂直支柱体，另外还要做一个2 3/4英寸×6 1/2英寸的测试台底板。将背部的挡板剪成2英寸×2 1/2英寸左右高，然后再将它进行高强度的打磨以减轻它的重量。为什么要这么做呢？因为重量如果不集中在支点上时，会导致挡板向后倾，也会影响到很细微的测量结果。之后，将一个尺寸为1/2英寸×3/4英寸的挡板用胶水粘在中间偏后的底板上，这个部位，就将是动力装置被触发的地方，所以尤为关键。

将整个测试台安装在支柱上，可以用1 1/2英寸的铰链来固定测试台到支柱上。然后再把后面的挡板用胶水粘到整个操作台面上。



摄影：唐·德斯罗彻



图A 先把测试板用铰链固定好，再连接到底板上

图B 要尽量保持测试板平衡以便模型可以稳稳地放在测量区域

图C 承载力棒外接一个小电子秤

图D 将电子秤、承载力棒、电池准备好，开始测试

图E 制作好的测试板、承载力棒以及控制面板的外形

用硬钢质绕线将连接装置斜斜地固定在测试台面的另一面，即没有挡板的前面。钢质绕线散乱地放在测试台面前可并不美观，所以，我决定把散乱的线往一头绕起来，用螺丝钉将它固定在整个装置前面的支柱旁边，线的另一头，我也把它们捆扎起来，又在后侧挡板的底部钻了一个孔，将线穿过并固定好，这样整个测试台看起来就简洁美观多了（见图A）。

再用2个合页把支柱固定在底板上，确保整个装置的支点是光滑而非粗糙的，否则测试台就不能稳稳固定在隧道上了（见图B）。一个好用结实的机械装置要求每一个接点都牢不可破，坚不可摧，如果你想取得这样的效果，我们建议你使用飞利浦的一款螺丝刀。这款螺丝刀短而扁平，能够很好地将所有的合页与螺丝钉固定连接起来。

3. 打造动力装置

将电子秤后面的螺丝全部拆开，然后把它与动力装置相接。然后要小心翼翼地把电池上的热胶除去，剪开电线。接着用剪子在电子秤的外盒上剪一个窟窿，大小要足够能放得下动力装置的那个触发棒，但要注意保持触发棒的电线完整。然后再用一把剪刀把电子秤上面的外壳也剪开，但剪口不必太深太大。像刚才一样，也把电池部分作处理，我延长了电线部分以便能在后面接更多的部件装置。做完这一切后，我再把散乱的电线用胶布固定（见图C和图D）。

剪一个大小大约为1英寸×2英寸×1/2英寸的木

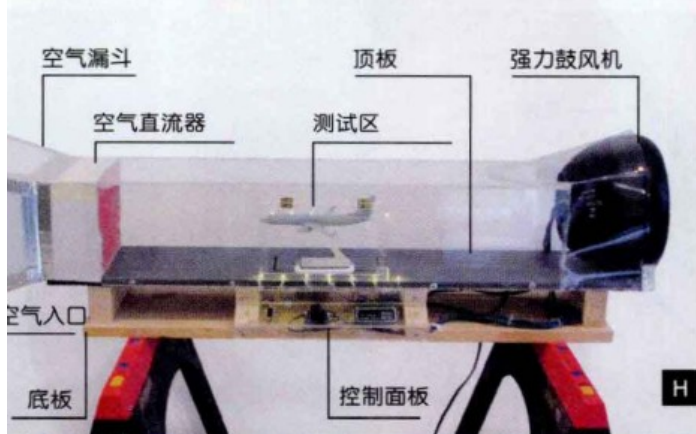
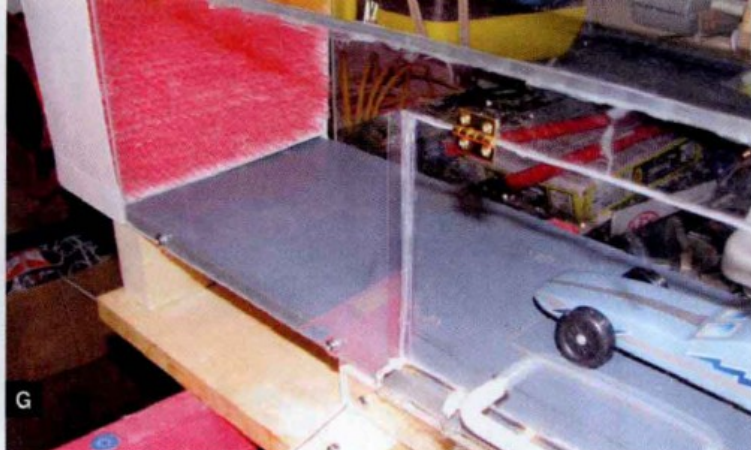
块，然后把动力装置上的触发棒装在这个小木块上面，这时候，你可以用上面提到的，从电子秤上拆卸下来的螺丝钉固定，这样就节约了资源。好，接下来就是最重要的部分了，轻轻地把测试台的后部挡板装上，然后把动力装置装在底板上，触发棒刚好能够触发到电子秤的测量处，并且此时的读数为500g。当读数显示为500g时，把整个动力装置安装好，假如读数不正确，我们建议你调整一下触发棒的位置。

4. 完成底座

这一步相对来说很容易。剪4块小木块用于支撑顶面的挡板，但是高度要与测试台的高度齐平。我用了2英寸×4英寸大小的废弃木料制成了用于支撑的支柱，把中间部分重新作了整理和修饰以便装上控制台。这些适用于木材的螺丝钉固定就可以了。

5. 制作隧道和控制面板

剪两张尺寸为7英寸×30英寸的塑料板作为隧道的侧面挡板，一张7⁷/₈英寸×30英寸的作为顶部的挡板，当然了，你也要为测试台面做一个挡板。如果你要在测试台面的地方加装一个二极管的小灯，那么测试台面的挡板就应该比侧面挡板短1英寸，给二极管的灯留下空隙。用黄铜合页将挡板安装在整个轨道的上部顶板上，在底面装上可开合的把手。在这条轨道使用的时候，空气不应该从这个部位窜入隧道里（因为容易产生不稳定气流），所以我们应该把空隙都封起来。透露一个小窍门给你：可以在测试台挡板的内



图F 将直径2英寸大小的吸管满满的插在一块硬纸板上，这样可以使装置内的空气直流

图G 将空气直流装置安装在整个隧道的前端

图H 安装有鼓风机和空气直流装置的隧道

图I 用一个小风速计测量风速

侧粘上一小片塑料，这样就能防止挡板朝隧道内部晃动了。

最后，我们就要把整个隧道组装起来了。用螺丝钉把两侧的挡板和顶部的顶板装在一起，也可以在顶部加上一块环氧树脂塑料，使它更加地坚固。在测试台面挡板的下方，我们来组装一个控制面板，用来控制电子秤，控制鼓风机，控制二极管灯的开关。在控制面板上，我一共用了10盏小灯，其中7盏我把它们装在了测试台面顶部靠近隧道顶部的地方，其余的3盏我装在了测试区域，这样可以更加清楚地看清楚整条隧道的工作情况。

6. 安装鼓风机

首先我们要做的是把风扇给拆开，把里面所有的电线全部延长大约2英寸，并把一些不必要的，我们用不着的部件给拆卸下来。把风扇尽可能地贴紧隧道一端安装进去。把它周围所有的缝隙都封起来。在这里我使用的是从玩具包装上拆下来的废弃塑料包装纸，因为它是透明的，所以可以很好地保留视线。然而我相信，使用透明胶带或者是薄的塑料板，效果一样也会很好。最后记得用胶带或是专用的胶水把空隙封起来。

7. 做一个使气流矫直的装置

用与制作隧道同样的塑料材料做一个套筒，然后把吸管剪成2英寸长的短条，全部插在套筒的一面（做出来的效果可以参见图F和图G）。这样可以很

好地减少隧道里的不稳定气流，但是有利也有弊，它们也会把风速降低好几英里每小时。

虽然说不加这个装置整个轨道也可以运行，但是加上了这样一个气流矫直机以后，隧道的表现会更加出彩。这就是它必不可少的原因啦！

8. 快来测试一下你的车吧！

在测试的时候，一定要确保轨道是水平的，而且很稳固。因为鼓风机一旦打开，产生的推力是很大的。把你的小车放在测试台面上，并用胶带固定好。

现在，打开风扇来测试你的小车吧！由鼓风机产生的推力与小车开动时自己产生的动力是十分相似的（把电子秤的计量标准调到克，就可以获得更加精准的测试结果）。接下来，就开始测试吧，也许你就要创造松林德比赛的最新纪录了！

如果你想看见气流的运行状况，你可以用一个在万圣节常用的喷雾制造机，然后再用相机拍一组快照，你就可以看见在隧道里的这些气流了！

怎么测量风速呢？你可以用一个迷你的测风仪，在易趣网上很容易就能买到（见图I）。

唐·德斯罗彻 (beads27@cox.net) 是一名航空航天工程师，也是ASEC的一名飞行员。他曾在美国海军服役，从事飞行测试工作。

DIY

家居用品

遥控你的房门



无线钥匙扣控制各个房间门上的警报器。

瑞安·奥赫罗

现在我再也不用打社区广告牌上的电话了，我设计了一个可以打开我的穆尔T锁的方法。在我住的楼里，你只要用对讲机就可以远程控制家门，轻松地给来客或者邮递员打开家门。我改进了我的钥匙扣，这样我可以不需要控制线和钥匙就能打开楼门，进入房间，而要做到这些只要使用一个30美元的卡尔电子公司的射频继电器盒。

首先打开房门对讲机面板，里面有一堆连接到门上的电线以及讲话、接听按键（见图A）。门按钮只是一个非常普通的简单开关，我使用连续性测试仪来找出它的两个终端。然后扒开某根双绞线电缆的头部，把头部的两个分端，分别扭两个端口（见图B）。然后合上对讲机面板盖子，使电缆从出口引出（见图C）。像这样的平行布线可以实现使用继电器盒或按钮来开门。

摄影：萨姆·墨菲

准备材料

卡尔电子公司型号为#HD2COMBO的双频射频继电器套件 (ELECTRONICKITS.COM)，30美元

120V电压的电源

双导体连接电线或者电话电缆

一个尺寸最小为2 1/2英寸的装置盒

3M公司的胶水

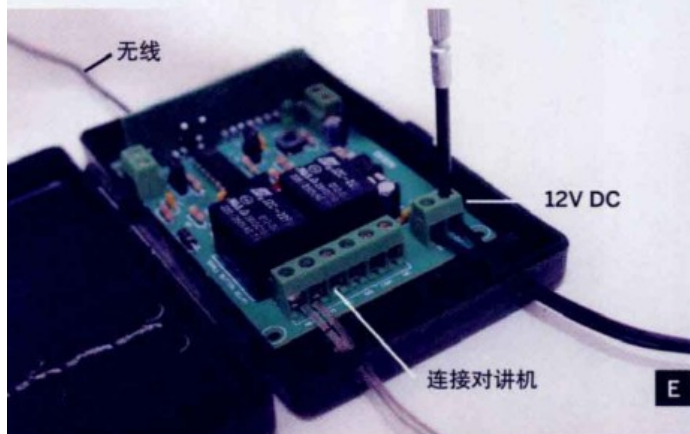
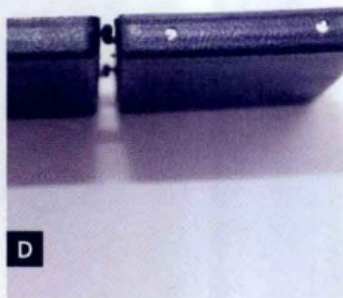
工具

钻头和小钻机

对讲机螺丝所用的大螺丝刀

继电器盒终端螺丝所用的小螺丝刀





图A 对讲机控制面板后的线

图B 连接了双线电缆（铜或锡质）的终端螺柱，双线电缆的另一头连接到门按钮的连接器

图C 改装后的面板，电线应向下沿出

图D 装置盒上打的两个洞，作为电源和一根门线的出口

图E 继电器面板固定在装置盒中

图F 继电器的连接状况和无线钥匙扣

现在开始使继电器和对讲机相连。射频继电器盒中有一个小的印制电路板，我们将把这块电路板固定在装置盒中。根据电路板的布局，我们在盒子的一头钻个洞作为天线出口，在盒子的另一头钻两个洞分别作为电源和门线的出口（见图D）。把电路板固定在盒子中以后，我们把门线的两根分线分别连接到正常打开端口和普通端口。

我们把电源连接到继电器电路板的电源端口上，然后执行远程学习模式，学习其中的各个指令。最后我们把装置盒安装在墙上，盒子摆放的位置应让天线竖直向下伸出。

几次试验以后，我们可以发现你即使身在一百米以外的另一个街道和相隔六层的地方，你也可以实现遥控。在隔了4~5个墙面的地点，你仍然可以实现遥控，基本上在你所住楼的任意一个房间遥控都可以实现。此外，这也是一个滚动码发射器，因此你不用担心别人也可以用遥控打开你的家门。我也要提醒你，如果你喜欢每次进不了房门的时候都去找房东帮忙，你完全没有必要装这个。当然它并不是完美无瑕的，我们也需要找一个好的方法去隐藏接收器和电线让它们不影

响美观，但无疑，它将给你的生活带来巨大的方便。

瑞安·奥赫罗是一个24岁的小伙子，住在纽约的皇后街区。他的正式职业是一个网站开发者，但是他同时还是一个很有想法的制作者，喜欢做一些小发明。大家可以去他的个人博客里看看：<http://cravediy.com>。

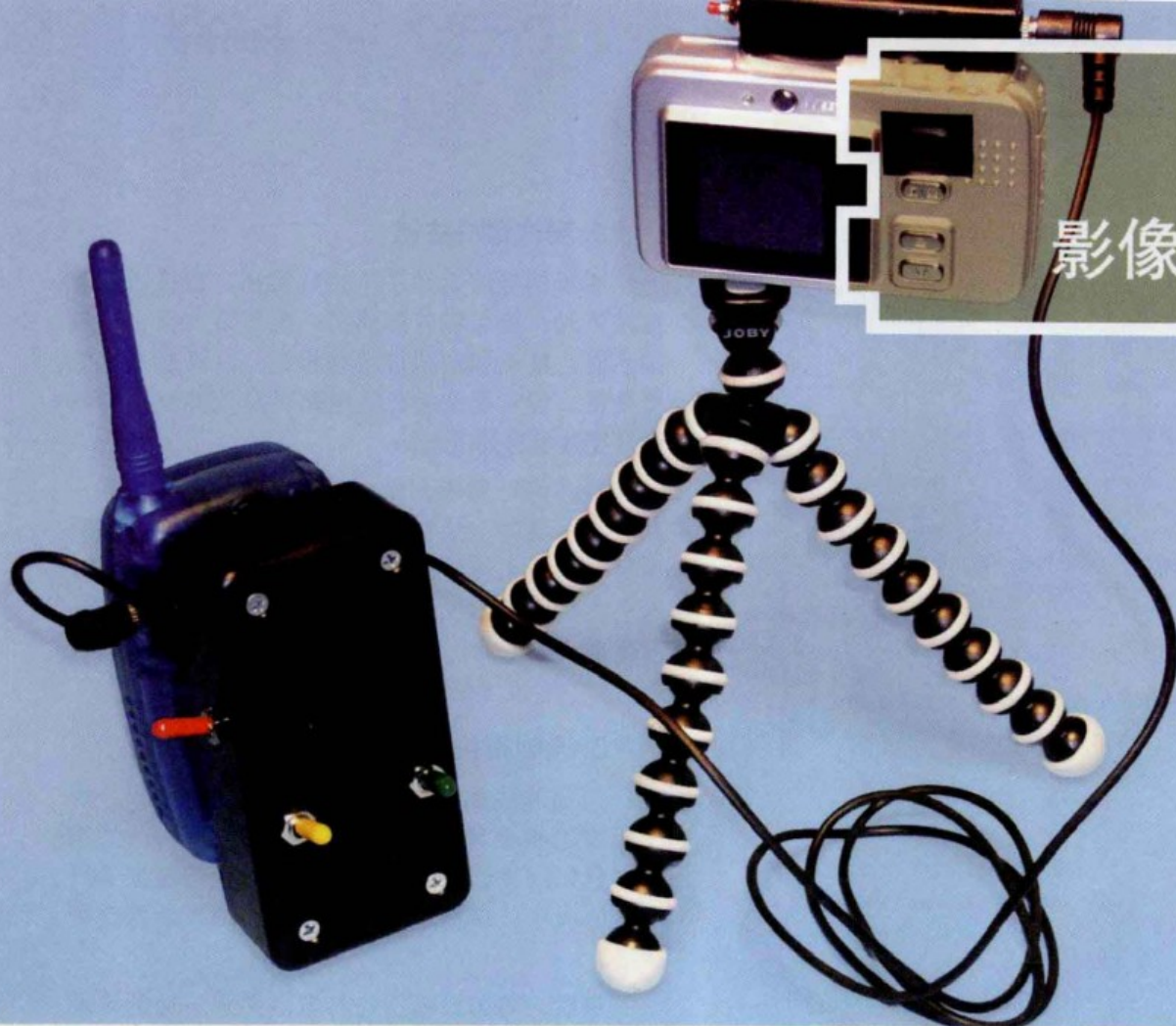


怎么样能快速找到物体的中心

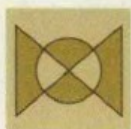
很多时候，我们都会想把木块或是别的材料平均地一剪为二。但是我找到了一种方法，不用测量就可以轻松地找到物体的中心。在我还在学校读书的时候，我就已经知道这个小窍门了。就是把物体放在两根手指上，让物体在你的手指上得以平衡。用这个简单的方法，你就可以快速而又简便地找到物体大致的中心了。

——弗兰克·福特

更多的小技巧见：<http://makezine.com/tnt>。



2英里照相机遥控



步话机驱动器使每个人摆造型都不用赶时间。

汤姆·罗吉斯

几年前，我和我的朋友沿着位于美国俄勒冈州的火口湖的湖边徒步旅行时，看到了一个非常美丽的地方，值得我们拍照留念，这个地方在悬崖之上，能俯瞰整个湖。但不幸的是，它离最佳的照相机架设地点有250码远，该地点在危险的岩层上面。我的照相机规定的自拍延迟时间只有10秒，可我无法在10秒之内到达那个地方。因此我留下来拍照，让我朋友独自去悬崖上照相。我是正确的，那是一个很棒的地方，但我感到很遗憾，因为我和我的朋友没能在那里合照。

这让我产生了一个想法，发明一个相机驱动器让我有足够的时间范围去拍摄那些更有趣，更冒险的场景，这些场景远超过于相机标准时间内所能够拍摄到的，或是短距离遥控所能拍摄到的场景。我发现手持录音机可以作为遥控控制器，这使我能够事先准备好相机，然后去任意一处

相机镜头能够拍摄到的地方，摆造型拍下动态照片。接下来，我可以让收音机成为相机的起动装置。

1. 打开相机

打开相机然后取出电路板；我用一小块封胶纸固定相机的显示屏（见图A）。在电路板上找到开关按钮和快门按钮。

这个相机的按钮由一个位于中心的盘状物组成，这个盘状物被外层环形物围绕着。将一个小的金属的圆盖放置在这个环形物上，然后压这个按钮使圆盖更平坦，使它的中心下降到靠近电路板的盘状物上。

⚠ 注意：相机的闪光电路；即便当你移除电池以后，它也有可能使你触电！

材料

简易数码相机，我用的是310万像素的数码照相机，大约30美元，不过任何一个与之类似的简易数码相机都可以。它应该有固定或自动的对焦、变焦，这样第一次打开它的时候就不用调整了。

较便宜的用于家庭内部短距离通信的双向无线电装置（2个），我用的是日本健伍的“闲聊”电致发光片，但我尝试着写了一些说明，这样方便您使用任何的用于家庭内部短距离通信的双向无线电装置。哥普拉用25美元一对的装置，制作了一个物美价廉的模型。您只要稍做修改，将一个收音机连接到控制器上即可，不过您还需要另外一个收音机作为启动器触发它。如果您很仔细，在您装置它以后，这个收音机仍然可用于日常的通信。

8针立体配电盘装配音频接口（2个），Radio Shack公司#274-249零件

微型单刀单掷瞬时开关（2个），一个开关用于相机的电源，而另外一个用于相机的快门。我这里的两个开关不相同，但是你也可以用Radio Shack公司的4套#275-1547零件中的两个相同的开关。

金属片，例如铝片，或是 $0.016 \times 4 \times 10$ 规格的铝片，Hobblinc公司的#k+s5255零件，公司网址是<http://hobbylinc.com>。

$6 \times 4 \times 2$ 规格的附件，Radio Shack公司的#270-1860零件。

微型规格的木板，Radio Shack公司的#276-148零件。

立体插头和一些金属丝（2个），从外汇商店的耳机上取下下来的。

BASIC Stamp 1微控制器，价格29美元，Parallax公司零件#BS1-IC，网址是<http://parallax.com>。

16针SIP插座，Parallax公司零件#450-01601。

9V电池连接器，Radio Shack公司的#270-324。

双刀双掷小型双稳电路开关，Radio Shack公司的#275-614。

单刀双掷和单刀单掷小型双稳电路开关（任选），Radio Shack公司的#275-613和#275-612。

三相插座，Parallax公司#451-00303。

小型的5VDC/1A单刀单掷簧片继电器（2个），Radio Shack公司的#275-232。

2N2222开关晶体管，Radio Shack公司的#276-1617。

10k Ω 电阻器，Radio Shack公司的#271-1335。

相匹配的跳线

有粘性的橡胶垫

9V电池

一小块泡沫

纸，用于制作外壳模型

工具

金属丝剥离器和金属丝切割器

X-Acto的刀具

小螺丝刀

Needlenose的钳子

绝缘胶带

BASIC Stamp1系列的转接器，Parallax公司#27111，5美元。

焊接/解焊工具

热熔胶枪

串口电缆，Parallax公司#800-00003

2. 测试相机按钮

相机的电路运用了下拉式按钮。当按钮没有被按下时，接点在内部保持一定高度，当按钮被按下时，接点和短路接地线相连。这听起来好像更糟糕，但它能使相机的电路更高效并且不容易受到零散信号的干扰。

准备好万用表，作为电路连通的测试工具，并且将一端的引线与相机的接地装置相连。然后用另一端的引线检测按钮的内侧盘和外侧环。以这个相机为例，仪表显示内侧盘和接地装置之间已连通（见图B）。这就表明将外侧环与接地装置连接，就会发出信号，按下按钮。

3. 调制相机的按钮

将金属线和外侧环焊接起来（见图C）。现在，当这根金属线接地时，相机将自动开/关按钮，就如同我们按下按钮一样。对快门按钮进行同样的操作。在每个接点上涂上热熔胶，固定金属线。

最后，将第三根引线与电池夹那一边的接地装置相焊接。现在你可以通过将快门线接地来拍照了（见图D）！

去除开关和快门按钮，并且重新装配相机，将三根引线从原来的快门按钮的那个洞穿出来（见图E）。

4. 添加控制插口和新的按钮

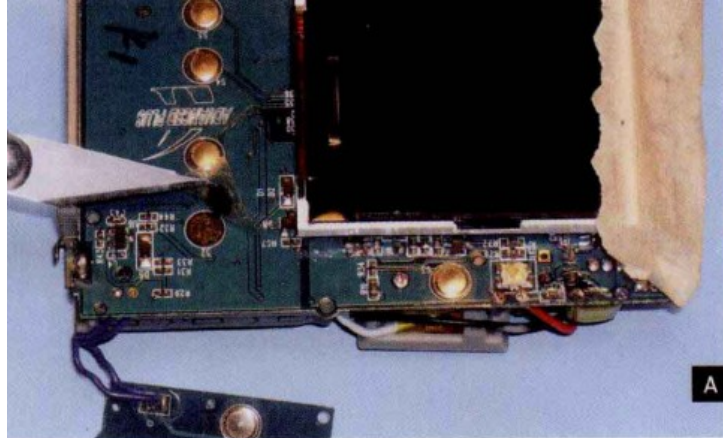
将三根引线与立体插口焊接起来，这样运用一个立体插口，相机的按钮就可以和控制器相连。然后将按钮都焊接起来，每一个按钮的引线（开关和快门）与接地装置相连接，这样仍旧可以手动运用相机（见图F）。

制作一个普通外壳的纸模型，然后切割、弯曲金属片制作这个外壳（见图G）。在外壳上切割出一个洞，将电池和插口镶嵌进去，然后用热熔胶将其与相机机身组装在一起（见图H）。

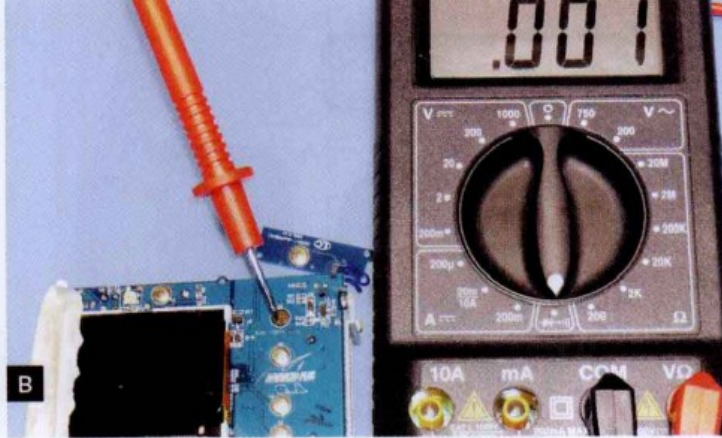
5. 用新的引线和插口装配收音机呼叫按钮

收音机的装置是很相似的，但是你要将电路的不同部分结合在一起。取掉外壳，找到接地装置和扬声器信号线的接点，通常这个接点都是红色的（见图I）。如果不是，那就运用测试仪找到没有接地的扬声器线。

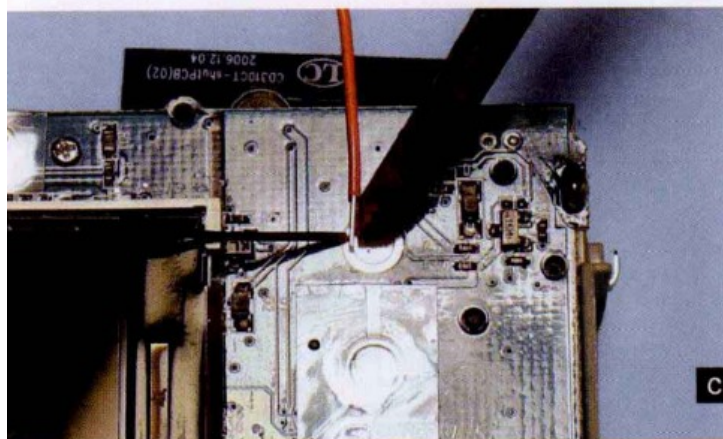
找到收音机呼叫按钮的接点（不是一键对讲



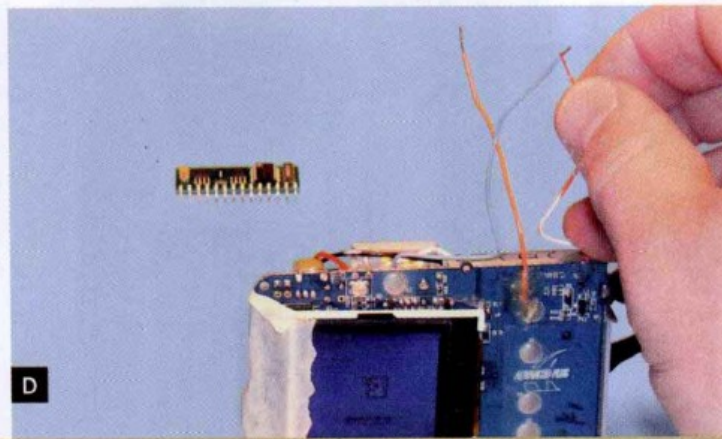
A



B



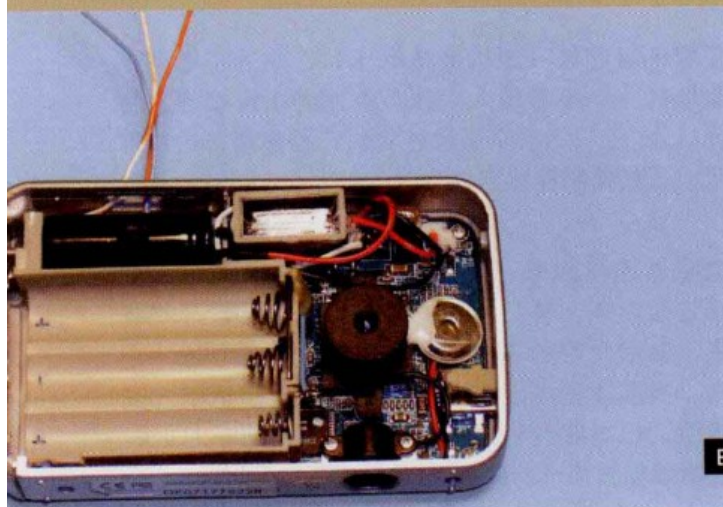
C



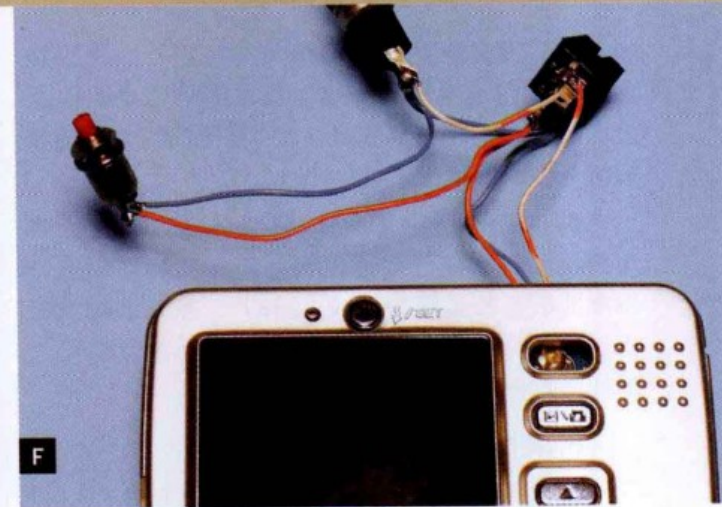
D

图A 相机内部，开关按钮是凸出来的
图B 万用表显示出内侧盘已经与接地装置相连
图C 将引线 with 开关按钮的接点（外侧环）焊接起来

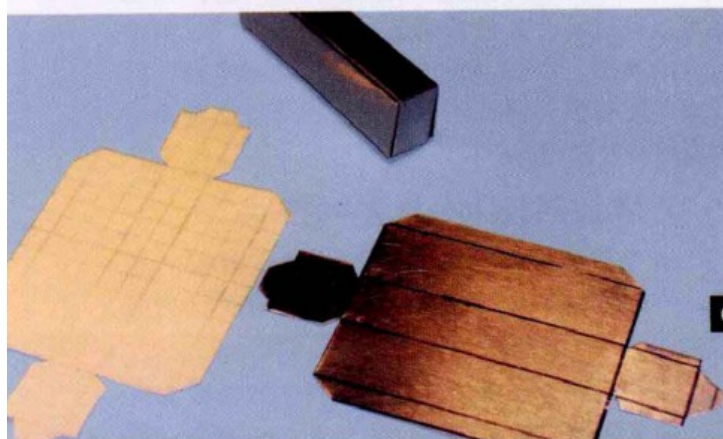
图D 将快门的引线和接地装置（蓝色的）相连，就能拍照了



E



F



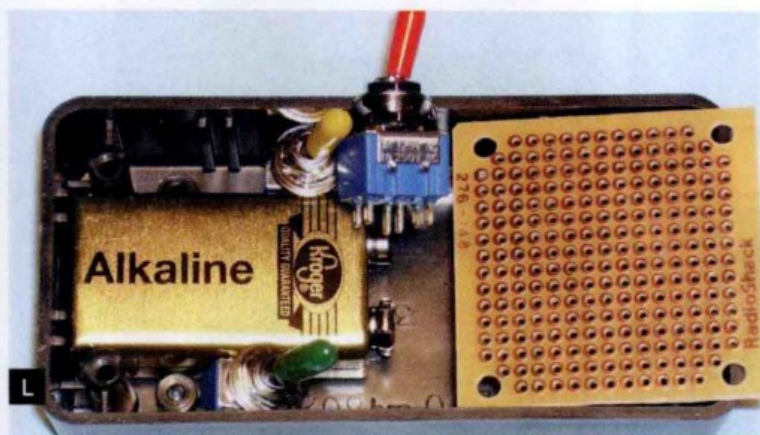
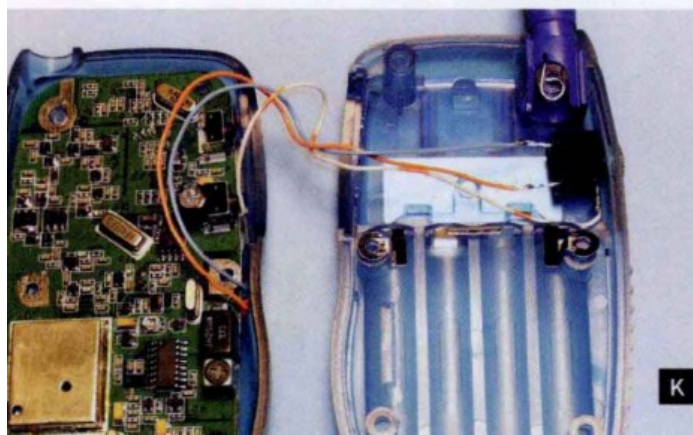
G



H

图E 快门、开关和接地装置的引线通过快门按钮的洞穿出这个外壳
图F 外置按钮让您仍然能手动运用相机

图G 运用纸模型和已经切割好的金属板制作外加控制盒
图H 控制盒粘在了相机的顶部



图I 打开的收音机，可以看到扬声器的线

图J 收音机引线：蓝色是呼叫按钮信号，橙色是扬声器信号，橙色或白色是接地装置

图K 传输扬声器信号、呼叫信号的引线和接地装置与外部的8通道立体插口相连

图L 这块看板需要调整到与控制盒相适宜，然后置入进控制盒中

的开关，而是发送收音机信号的按钮）。将引线和这个按钮没接地的一端，扬声器信号接点以及接地装置焊接起来（我是在LCD箱里找的）。用胶将所有接点固定起来（见图J）。

将这三条引线与一个8针立体插口相连，将扬声器和这个小件相连，将呼叫按钮和环相连，将接地装置和套管相连（见图K）。重新装配收音机。如果你不能将插口调整到内置于收音机里，那就用胶将其粘在外部。

6. 装配延迟时间的控制电路

根据图解（见图M），模仿装配零件在外壳中适当的位置，并为开关和金属丝制作一些洞。你需要调整看板以及内部的零件，使每个部分都适合（见图L）。

控制电路建立在BASIC Stamp公司的微型控制器周围，这个电路是8进8出通道（见图N）。微型板有序地容纳了所有的零件，金属线和它们焊接在一起。将微型控制器装在SIP插座里，这样它不会被焊接所产生的热气损坏（首先要切除SIP的2个额外的洞）。

用收音机立体插口的金属丝，将收音机的接地装置与微型控制器的接地装置引线和9V电池的

负极连接起来（源极电源电压），然后将微型控制器的充电电源输入引线 with 电池的 正极相连。将VSS、PCO、PCI三个引线连接到三相插座，这样你可以下载控制程序到BASIC Stamp。

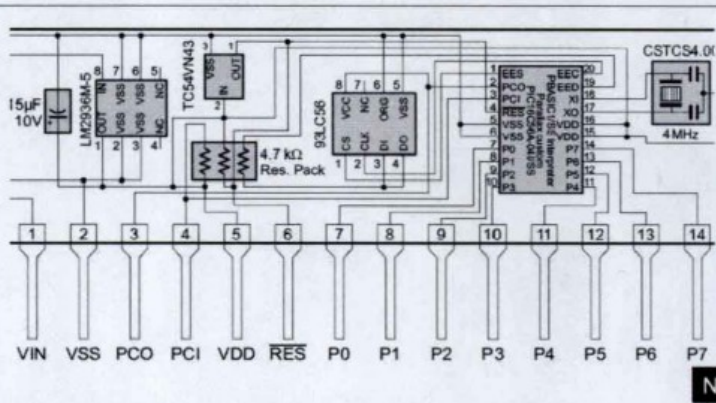
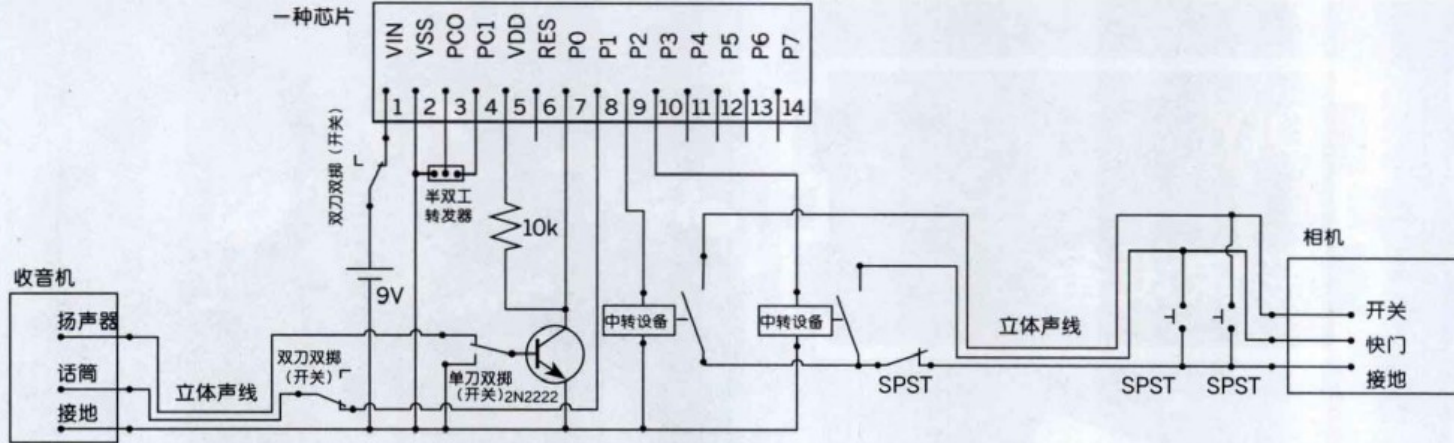
将P0 (on lead 7) 和VDD (5V) 通过10kΩ的电阻器连接起来，然后与2N2222的晶体管的基极连接起来。将晶体管发射极与接地装置连接起来，然后将它的基极与扬声器的输出信号连接起来。当晶体管中没有电流流过时，电阻达到P0高峰值。但当收音机的扬声器向基极发出信号时，电阻就像短路一样降到了P0低谷值。

将P1和收音机的呼叫按钮相连，这样控制器可以通过将呼叫按钮调低，发送表示“收到信号”的状态。引脚2和引脚3能够控制继电器，打开或关闭相机，以及照相。记住在焊接之前要将金属丝从外壳的洞中拉下来！

7. 装上控制器和外置盒中的开关

当电路装好以后，将橡胶垫放在看板的底部，将热熔胶注入到壳内。然后装上开关（见图O）。

我在微型控制器的电源处采用了双刀双掷开关，并且当控制器关闭时，我通常切断收音机呼



图M 延迟时间的控制电路的概要图样（可以到http://makezine.com/15/diyimaging_remote去下载更大的版本）

图N 成品BASIC Stamp看板的概要图样，这是Parallax公司的杰作：正阻抗变换器微型控制器位于右边的第二个

图O 外壳里的电路板已经与所有的开关连接好了

叫按钮与P1的连接。当我不想让控制器检测到信号时，我也用单刀双掷开关切断晶体管基极与扬声器的连接，取而代之的是让它接地。并且，当我不想让控制器能照相时，单刀单掷开关可以通过继电器切断相机的接地装置，最后两个开关不是必须装配的，但在排除故障时，它们可以使操作更便利。

8. 处理微型控制器

将串行转接器与三相插座连接上（在右边有图示），然后用BASIC Stamp编辑器（Parallax.com上是免费的）写入并且下载微型控制器的编码（从http://makezine.com/15/diyimaging_remote）。确定“<<”这个记号和接地的源极电源电压在转接器线路上。用一小块泡沫保持电池在适宜的位置，然后将外壳密封起来。

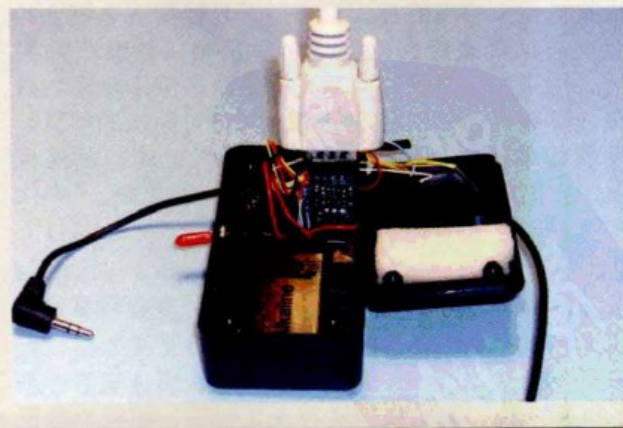
我的收音机有可拆卸的带状的夹子，我将它用热熔胶与外壳粘合上。我还添加了一个Gorillapod的三脚架，我已经一切准备就绪了！

9. 进行

为了能照长距离的自拍，将相机瞄准，并且打开控制器和它的收音机。然后拿上第二个收音

机，调到同样的频道，然后进入镜头。当你已经就位时，按下呼叫按钮。当你听到回音时，你离拍照还有大约8秒的时间，第二声响表明整个过程已经完成了。

如果你打算离开这个无人看管的设备一会儿，那么写一份说明解释一下，并留下你的电话号码，这样就没人会拨打电话叫防爆小组了！



汤姆·罗吉斯是一个物理老师，也是弗吉尼亚比奇的拓扑学辅导教师。自从他第一篇论文发表以后，他就成为了本书英文版的签约作者。

DIY

影像设备



数码单反相机慢速拍摄摄影定时器



我来教你如何用一个小小的555定时器集成电路片来制作一个用快门控制的定时曝光控制器。

克里斯·汤普森

很多的数码单反相机都用一个3/32英寸的三导体插头作为远程快门遥控器或者是作为聚焦控制接口这也就是说，这些数码单反相机都是用一个和手机耳机完全相同的插头。于是，我就把一个便宜的免提电话套装配件改装成了单反相机的快门遥控器，用来拍需要长时间曝光的高动态渲染照片。后来，我看到一个有关555定时器集成电路板的网页，发现如果能够用这个集成电路板来自动控制遥控器，去拍定时拍摄的照片，效果肯定会更好。

然后，我又读到了一篇来自<http://photojojo.com>的文章《慢速拍摄摄影终极指导（Ultimate Guide to Time-Lapse Photography）》，发现要是直接买大多数相机用来控制快门的定时曝光控制器，大概需要60~150美元。对于仅仅是试试慢速摄影心态的玩家来说，我觉得这实在是太贵了，而我为自己制定的预算是必须在20美元以下。

我在设计电路板这方面并不是特别擅长，所以我的一个朋友，迈克尔·克鲁塞克帮助我设计了一张

电路原理图。这张电路原理图基于一个555芯片。这个电路板有两个内置的引脚是串联工作的：引发装置的引脚（2号引脚）的主要作用是当输出功率变得过低时提高输出功率；负责控制开端的引脚（6号引脚）的主要作用是当输出功率变得过高时降低输出功率。然后通过一个与上面所说的装置相连接的电容的充电和放电，就能够实现555集成电路输出功率的高低变化。

之后，我还添加了一些不同阻值的电阻来控制电容的充电和放电的速度，这样，就可以确定充电或放电一次所需要的时间了。假如用一个直接可以调节电阻值的可变电阻（例如电位计），就可以通过调节旋钮来随意控制充电或放电的时间了。

这项工程中的电路采用慢循环来暂停相机快门。当绿色发光二极管发光时，就说明电流在慢慢地给一个电容值是220 μ F的电容器充电，充电的速度可以通过调整可变阻值电阻上的旋钮来随意调节。当电压通过电容器流到555芯片的端口时，电容

摄影：克里斯·汤普森

材料

555集成电路计时器电路板

便宜的免提电话配件元件套装，并且含有一个3/32英寸的三导体插头。对Pentax的数码单反相机、canon的rebels系列还有一些其他的相机都适用。

电阻：100k Ω 、470k Ω 、33k Ω 、可变阻值在1M Ω 以内的可变电阻器（即电位器）。

电容：220 μ F、0.1 μ F

发光二极管：绿色、红色

NPN可转换晶体管

9V电池和一个金属夹

电路开关

瞬动式开关（2个）

绝缘导线

热收缩管

8引脚集成电路插口，在芯片性能不好时我们可以轻松更换。

无线电路试验板/电路模拟板

小型集成电路印制电路板，RadioShack公司出产的#276-159控制盒。

工具

钢丝钳、剥离器

焊接器，比如电烙铁

笔刀

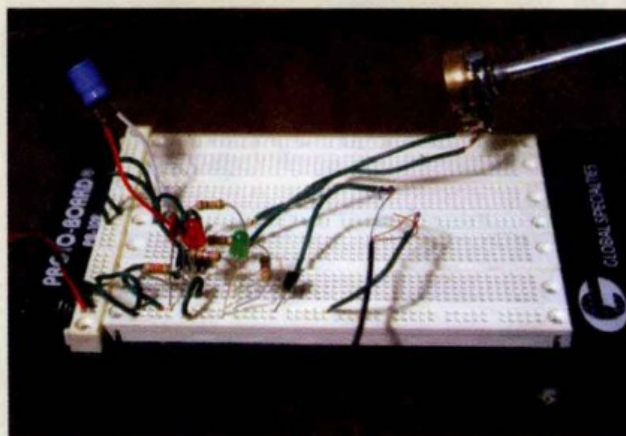
器中会释放一定的能量（通过7号引脚），并且向外发出信号（通过3号引脚），这样一来，使晶体管与照相机的快门控制器相连接，就可以迫使照相机拍摄图片。与此同时，输出端会使另一个红色的发光二极管发光，经过一个简短的停顿后，一个电容值为0.1 μ F的电容器会充满电，然后发出一个信号，让电路板引发装置的引脚改变功率而使之回到先前的状态，这样周而复始一直循环下去。

电路板也同时具备一些按钮转换键。当电源完全被切断的时候，你就可以把定时曝光控制器作为一个远程快门遥控器来使用。我们是运用一个免费的程序，叫做ExpressSCH（和其捆绑的另一个程序是<http://expresspcb.com>中提供的ExpressPCB）来完成电路原理图的。你可以在http://makezine.com/15/diyimaging_trigger中找到并且以.sch文件格式下载电路图，从而帮助你编辑它。

电路原型

首先，你须要摆出所有的金属导线并且分辨好哪个是适用于相机插口的。

砸开你的头戴式耳机上的麦克风，你会看到一个连接3条导线的小板子，把这些导线都剪掉。相机的遥控器中的底板、快门还有对焦各需要一条导线。将快门和底板相触碰来照一张相，就像我们平时按快门键照相似的；然后通过将对焦和底板相触碰，来启动自动对焦和自动曝光装置，就像把快门键按下一半一样。现在，把你的相机开关打开，插



图A 定时曝光控制器的电路原型完全呈现在电路实验板上。电位器（见图右上方）可以再短一些，也可以用一个球形柄

上插头，然后将两对导线相接触，直到你找到每条分别是干什么的，之后在每根导线上做标记，或者记下来。

当你在毁掉一块十分完美的洞洞板（我就有过这样的经历）之前，最好在一块无焊料的试验电路板上，按照http://makezine.com/15/diyimaging_trigger上面所给出的电路原理图，建立属于你自己的电路并且加以试验。可能因为从头戴式耳机上取下的导线过于脆弱，所以当你把导线接入试验电路板时，最好在這些导线上连接一些更好的金属导线。

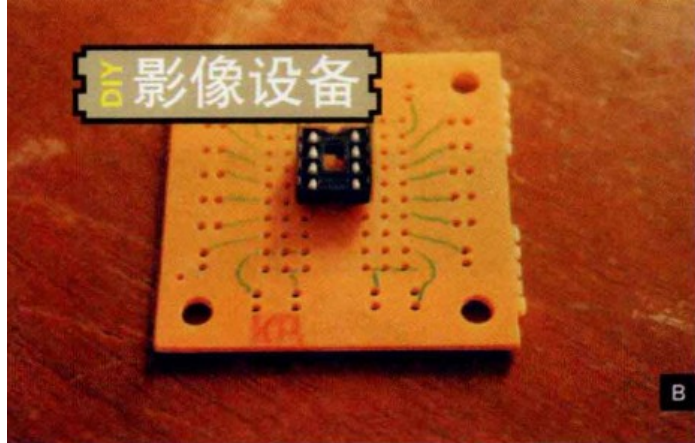
你可以通过拍摄一组慢速照片来测试你的相机和试验电路板上的电路。我一般都是将相机放到一个具体的位置上，再自动对焦或者自动曝光，然后在启动定时曝光控制器之前，把相机调成手动对焦。在我用的Pentax K100D上，自动曝光会一直持续，你的应该也和我的一样。

普通的电池有可能现在暂时够用，但是当你想抓拍一整天的精彩时，就需要一个交流电压转换器。用我所说的那套电阻和电容器，快门的时间间隔一般是在30秒~2分钟（见图A）。

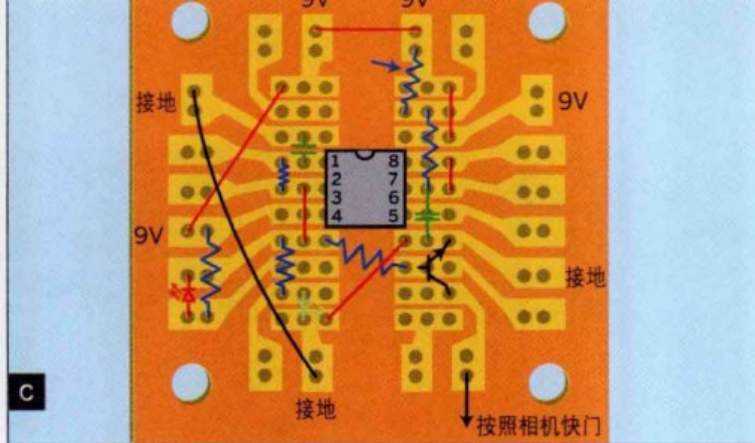
焊接

现在你可以把你设计的电路彻底连接到带集成电路的印制电路板上。我用的是一个从RadioShack公司买的迷你电路板，这是一款专门为单一电路工程设计的电路板。5条红色金属导线和1条黑色金属导线分别连接到电源和底板上，要不然所有的零件都会通过电路板已经印上的铜层连到底部（见图B）。

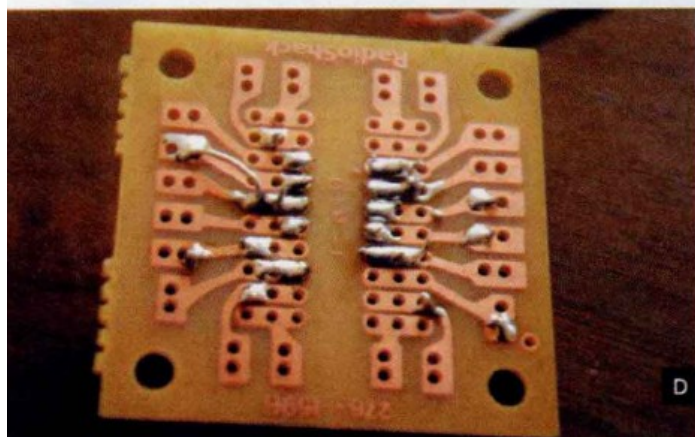
在焊接之前，我会在电路板的表面上画出导线和零件所应该放的位置，并且确定所有的部件都能够合适地放在最后的控制盒里。之后，我就开始焊接的工作了，大家记住要把电路板和所有的导线和零件都认真焊接在一起（见图C和图D）。除了快门



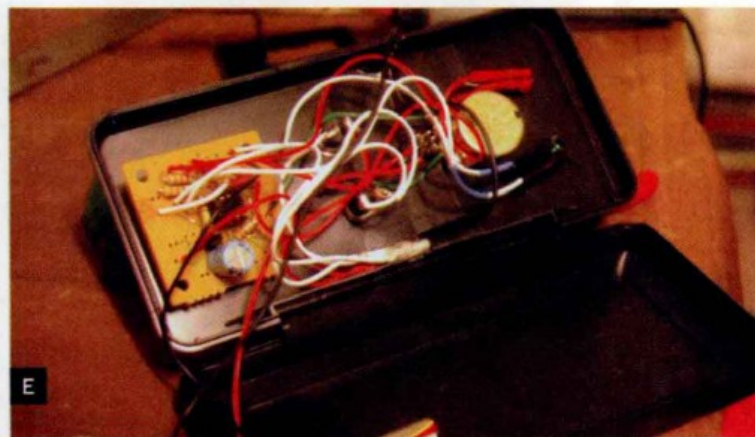
B



C



D



E

图B 小插座连接到迷你集成电路印制电路板，这是一款专门为单一电路工程设计的电路板
图C 电路板背面零件焊接图

图D 已经焊接好零件的电路板背面
图E 控制盒中的已放置好的电路板、开关、指示灯和其他零件

线以外，9条金属导线连接的零件都要在电路板的下面：其中有2条是用来连接电源和开关的，3条是连接电位器的，最后4条是连接2个发光二极管的。

一般情况下，我都用热缩管来达到绝缘的目的。另外，我还加了一条导线，用来连接开关和电源的正极。这样一来，就有可能出现金属线过多的问题，所有我建议大家还是尽量用又细又小的金属导线（见图E）。

做好连接导线这一步之后，我们就可以把控制盒所需要挖的洞都挖好，为放置发光二极管、旋钮、电源做好准备。把上面所说的东西都放好以后，我们将电路板塞到控制盒里，再把放电池的部件放在控制盒的四角之一，这样就能方便我们更换电池了。头戴式耳机的接线则可以通过一个控制盒上的小洞穿到外面去，另外，我一般还会在线上打一个小结，用来固定接线。

转换成录像格式

慢速拍摄录像其实会更加有意思，例如，我们可以通过这种拍摄方式来清楚地观察到冰是如何融化的。无论是在网上免费下载有关慢速摄影的视频，还是专业的影像编辑套装软件，都可以将普通的慢速拍摄相片转化成录像的形式。我自己曾经试过一些不是很贵的方法来完成转化这项工作。其中，我最成功的一次是通过QuickTimePro这个软件，并同时遵循Photojojo网上的教学视频所指导的内容

来完成的。

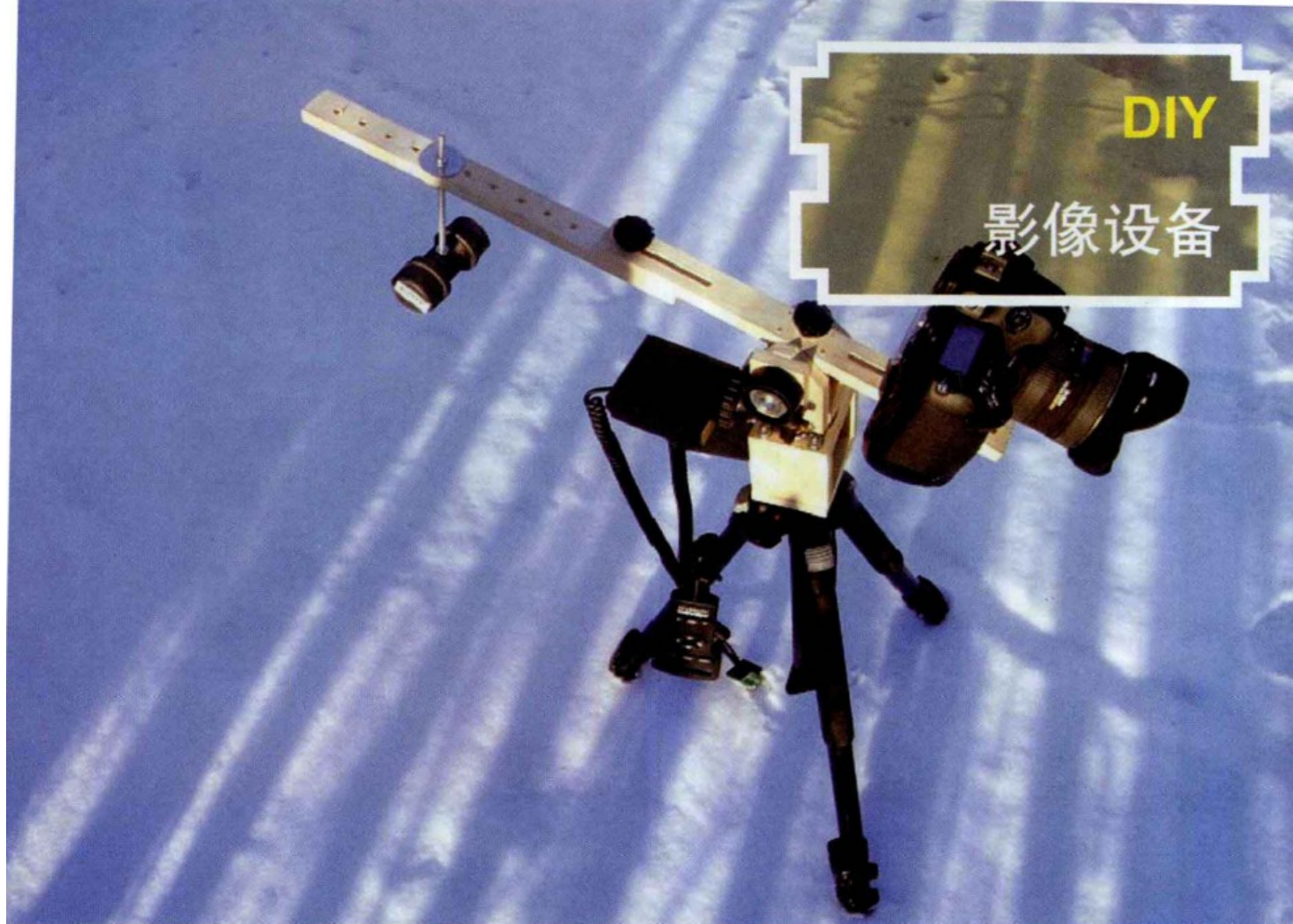
局限性

有些时候我们不得不承认，东西好不好，其实是取决于我们究竟花了多少钱。就拿外面卖的那些现成的慢速摄影定时器来说吧，它往往能很明确地规定一个很具体的时间间隔，而我们自己做的这个定时器就不一定总是那么精确了。还有一些不如人意的就是，我们做的定时器不能总保证让我们的数码相机准确地启动快门装置，不过放心，这只会偶尔发生啦。在instructables.com上，我看到有人发了一个新的电路原理图来解决这个问题，其中包括添加第二个555定时器和一个工作原型。

现在这段时间，我正在琢磨怎么能在定时器工作的同时，让手动对焦和快门按钮也跟着一起工作。随时欢迎大家跟我一起分享你们的经验。

大家可以在http://makezine.com/15/diyimaging_trigger上下载电路原理图，还有Photojojo的教学视频和其他资源的网络链接，以及用555启动装置的慢速拍摄样板视频。

克里斯·汤普森 (eagleapex.com) 是一个来自费城25岁的数码艺术家。他的工作一般都是过程取向式的。他目前在学习电子学应用，并且在不断地创作新的东西。



慢速拍摄



低成本制作超慢速动作控制相机支架。

杰布·莱格

很多年前，在我买属于自己的第一部相机时，就意识到慢速拍摄模式的必要性；在看过 Koyaanisqatsi、microcosmos 和 The Secret Life Of Plants 这些采用慢速拍摄技术的优秀作品后，我更是迫不及待地想要亲身体验一把。

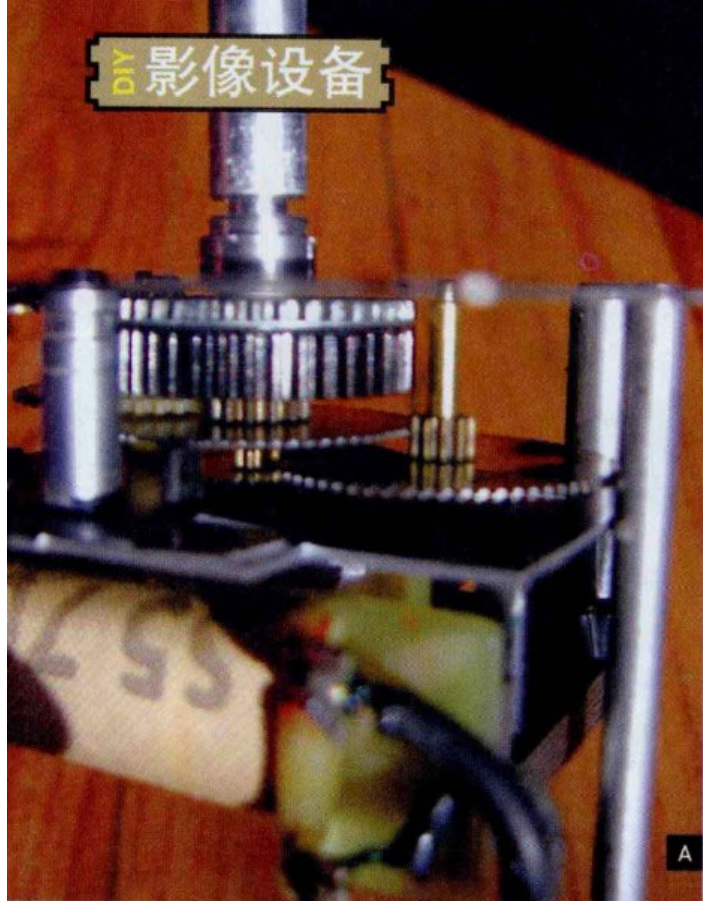
在做了几年的实验后，我想通过在拍摄中采用摄像机移动技术（Camera Movement）来提高自己的专业程度。我知道我需要极其稳定而且移动缓慢的装置。但如果想购入动辄上千美元的专业设备，那将是一笔不菲的花销，于是我就开始寻求更廉价的解决方案。

想查看制作 Autostar 支架所需的材料与工具完整列表，大家可以登录 http://makezine.com/15/diyimaging_panning。

寻找合适的机械钟

整个工程中，最先需要准备的就是机械钟了。对于慢速拍摄来说，时针的速度刚刚好，但是分针的速度就不怎么理想了，转得有些过快。不巧的是，如今大多数的机械钟都是塑料做的，但我在本地的一家回收中心找到了一个二战时期战船上用的机械表。这件精美的玩意儿不仅能够遥控相机，还能够承受它的重量，而且它如盒子般的设计给将来的一些调整留出了足够的空间。

首先，我将这块机械表上面的指针表盘拆掉。然后用钢锯将连接着时针的转轴外侧切了下来。这样的话，就留出了 1/4 的转轴部分，好与其他零件相接。在一家五金店，我找到了一种铝制的螺纹垫片，可以刚好盖住转轴。于是呢，我就切出 10 × 32 的螺纹，这样转轴就可以被拧进垫片



图A 机械钟上的铝制垫片被拧在时针转轴上



图B 制作完毕的单轴机械钟相机拍摄支架，为方便在桌面使用还配备了橡胶垫脚

中（见图A）。

在本地的相机店里，我幸运地找到了一个非常适合做连接机械钟转轴的装置：一个1/4英寸的公头（标准三角架用）和3/8英寸母螺旋适配

材料：双轴机械钟制动支架

牢固的老款供电机械钟

铝制垫片，5/16英寸OD，10×32母头，或者大小只要可以拧到机械钟转轴就行。

螺旋接头管，3/8英寸，带橡胶减震，可接1/4英寸20号公头或其他可以用标准1/4英寸三角架连接铝制垫片的尺寸（可以在相机店买到）。

三角架螺母，1/4英寸20号母头（可在相机店买到）。

小橡胶垫脚4个

折边滚球轴承，外直径1.125英寸，内直径3/8英寸。

带螺纹支架 10×32，3/8英寸宽，至少5.5英寸长。

尼龙垫片，外直径1 1/8英寸长，1/8英寸粗（2个）。

钢制垫片，外直径1 1/8英寸4个。

与3/8英寸螺纹支架相匹配的防松螺母6只。

工具

全套螺丝攻和螺丝板牙

小型钢锯

锉刀

电钻和钻头

器，内含橡胶减震器，目的是防止滑落。我还找了一个三角螺母，用来固定机械钟的底部。有了这些零件，我就可以轻松地将机械钟固定到三角架上，并且把相机拧到机械钟上。我还在机械钟下方装了4只橡胶垫脚，以便在桌面上使用（见图B）。

第二支轴

这种装置能较为平稳地拍摄15秒，但相机只能顺时针旋转，而且时针还会偶尔出现细微晃动。为了解决这两个问题，我特意又增加了一只转轴来稳定相机。通过它的皮带转动，我就可以任意地旋转它。

为了制作这只轴，我在机械钟面板上钻了一个1 1/8英寸的小洞，大约距离表盘有1.5英寸，在这上面我又装了一个折边滚球轴承。然后我在轴承的两边各装了一只4.25英寸的支架，用防松螺母固定。至于驱动轴，我用一只1寸长的相同支架拧进了铝垫片中。我将尼龙垫片放置在两个钢制垫片中，把它们排成一条线，再用防松螺母固定。我用了一个2 1/8英寸长的环形垫圈作为驱动传送带，如果需要逆时针旋转，就可以将它拧成8字形（见图C和图D）。



图C 两轴机械钟支架上放置的摄像机，下方的传送带被反向安置，以方便逆时针方向拍摄



D



E

图E 米德牌自动之星电子控制器的引擎和涡轮已经安装在木制相机底座上，后方带有可调节的平衡臂（你也可以直接用米德牌DS或DSM相机底座支架）

这种两轴的配置已经可以将相机平稳地向两个方向旋转，但这个实验却点燃了我继续探索的激情。这种机械表底座只能支持单速单轴和相对较轻的相机。它无法支撑起那重达3~4磅的，我最爱的尼康D2H和D200数码单反相机。

自动之星

我的下一步，就是准备开始研究步进电机控制器了。这些设备的复杂程度和价格之贵实在是让我头痛不已，直到我了解到米德牌（Meade）自动之星望远镜用的双引擎控制器。望远镜的动作控制器采用两极轴，通过可设定的弧度慢速移动来抵消地球自转引起的效应，这些功能使它成为慢速拍摄的不二选择。

自动之星双引擎电子控制模块有两只带有涡轮的直流电引擎，你可以将高性能电子摄像头或者带挂绳和小屏幕的遥控装置安装在上面。引擎是用来推动处在平衡点上的望远镜的，为了让它能支持我的尼康数码单反相机，我用木头自制了一个带有可调节平衡臂的像起重机似的小玩意儿（见图E）。

这套装置可以顺利支撑起我的尼康相机，它不但便携，而且米德牌双轴的运动幅度以及速

度给我的创作提供了空间。所有的设备总共需要150美元，耗时大概15小时，但这是你用小成本能得到的最好结果了。

结果最让我觉得讽刺的是，当我完善了我的装置后，竟然发现只要将米德DS-2000托架的望远镜换成相机底座，就能够直接使用了。不过俗话说得好，过程才是最重要的（米德DS-2000已经停产，代替型号是DSM-2000）。

从那以后，我和朋友就开始自己制作采用米德DS或者是DSM系列托架的自动之星硬件。这套装置可以让你省下几千美元的开销，让你同样有能力自行决定是否加速或减慢拍摄速度以及是否改变拍摄方向。我们正在想办法卖掉与引擎控制器捆绑的设备，如果可行的话，它将最终成为慢速拍摄的低成本选择。

请大家登录http://makezin.com/15/diyimaging_panning来观看杰布·莱格的慢速拍摄控制器实验。

杰布·莱格是来自密歇根州安阿波市的设计师，他同样也是一位慢速拍摄的发烧友。大家可以登录<http://youtube.com/milapse>来观看他的慢速拍摄视频和一些更为详尽的解说。

DIY

影像设备



抓住动作的瞬间



自动拍摄在你周围闲逛的那些动物的照片。 吉姆·莫伊尔肯·兰格

你曾经是否想知道究竟是谁在半夜中溜进你的车库，又是谁在你的后院吃你的猫粮，或者是谁在你露营时经过你的帐篷吗？现在你可以找出答案了，只要通过你的数码相机，闪光灯和自动拍摄系统，你就可以轻松找到到底是谁在凌晨3点钟的时候在你周围徘徊了。

尽管需要克服一些困难，但是我们还是发现了很多方法，来建立一个野外抓拍系统，从而使这种系统既能满足你的需求，又不会超过你的预算。在过去，我们往往会使用拍电影所用的摄像机。然而，省去拍电影所用的开销、时间以及多方面的努力，一个清晰的数码摄像机也可以将这种爱好上升到一个新的高度。

做这件事都需要什么？

我们主要有三个需要解决的问题。首先，

材料

数码相机，我们建议使用柯达DC-290并且在文章中讨论了它的优点。

红外线（IR）感应器 或 动态感应器

相机用闪光灯

电源

我们需要选择一种可以保持“清醒”状态的相机（大多数的数码相机都会在几分钟无操作后自动进入休眠状态从而保存电量）。然后，我们要找到一个能够让相机在感应到动物的同时，迅速启动快门的方法。其次，我们还需要一个能够照亮足够大区域的闪光灯，从而捕捉到动物的一举一动。最后，要有一个足够大的电源，这个电源不仅要支撑相机，还要支持外置闪光灯以及带感应系统的快门长达几天之久。

此页图片是一只狐狸摄影：吉姆·莫伊尔肯·兰格

应选取何种照相机？

我们衡量了两种典型的相机进行野外拍摄的能力，一种是傻瓜相机，另一种则是SLR相机。这两种相机各有优劣。傻瓜相机价钱较便宜，然而需要经过很多调节之后才能够投入使用。相比之下，SLR已经具有了一些进行野外拍摄所需要的特性，可是价钱上却又要比傻瓜相机贵很多。

所以，我们最后想到了另一个办法，也就是使用柯达DC-290型相机。这款价位适中的相机无疑是一个明智的选择。该款相机可以拍摄330万像素的图片并且拥有许多傻瓜相机所不具有的特性。这样一来，我们既可以不用进行繁杂的程序设计，又能够把我们的开销控制在一个合理的范围。尽管此款相机已经不再生产，但是我们可以以50~150美元的价格在eBay 网上购买（具体价格取决于相机情况、配件以及需求情况）。

怎样构建野外拍照的系统？

构建野外拍照系统的过程事实上很简单。在我们购买完相机、闪光灯以及红外线感应器之后，我们需要在一个平板上搭建负责控制以及电力供给的电路，然后将各部分合成一个完整的能够运行的系统。大家可以登录http://makezine.com/15/diyimaging_wildlife 来下载野外拍摄系统的电路方案以及使DC-290保持“清醒”状态以便随时抓拍的说明。

下面是一些具体的细节：

保持“清醒”状态：DC-290相机有一个可以通过程序控制的长达18小时的休眠/暂停模式。通过加入一个自己制造的，一直保持“清醒”状态并且每13个小时自动拍摄照片的计时电路，我们可以重置休眠时间并且使相机无限期保持“清醒”状态，从而实现使相机保持“清醒”状态长达几天的目标。虽然每13个小时会有一张照片被自动拍摄并占取空间，然而在使用“数码胶卷”的前提下，这显然不是一个十分重要的问题。

启动快门：DC-290内含电子启动装置，该装置可以帮助我们在不对相机实行机械调整的前提下启动快门。我们将会设计一个可以产生脉冲的电路，这个电路可以把保持“清醒”状态的计时器（或是动物感应器）所传来的信号转化为电脉冲，从而启动快门。

闪光灯：当我们发现无论如何努力，相机



图A 相机、闪光灯以及红外线的安装。关于电路，请大家登录http://makezine.com/15/diyimaging_wildlife

的内置闪光灯都不足以达到要求的时候，我们以90美元的价格购买了一个全新的Vivitar 285HV 的外置闪光灯（易趣网上的二手货会更便宜）。该闪光灯可以很好地照亮一块较大的区域，我们也可以通过调整它来改变它的发光方式。与此同时，DC-290也允许使用外置闪光灯。

足够的电力存量：相机原有的四节AA电池并不足以提供长期的电源支撑，所以我们需要从汽车电池上获取电力或者使用120V的交流电源。我们的解决方案是设计并建造一个一次可以使系统运行几天的外置电力供应设备。因为相机、电子感应器、外置闪光灯以及保持“清醒”状态的计时器对电压需求彼此不同，更何况我们要避免浪费电池，从而实现效率最大化，所以这个方案并没有它听上去那么简单。我们的电力供应电路的结构图已经在网上展示出来了。

需要的外部电路：我们将电力供应设备，脉冲生成器以及保持“清醒”状态的计时器都放在一个防水容器之中，然后将该防水容器放在相机以及闪光灯所处的平台下面。这个拼装的设备需要一个12V的直流电源来支持。我们既可以选用12V的汽车电池，也可以选择家用的220V的交流电源然后通过变压器来将其调整为12V的直流电源。

如果能将设备连接到家用电源上就再好不过了。我们可以将一些100英尺的导线连接到一起，从而让我们进入到森林的更深处。如果你没有办法将设备连接到一个220V的交流电源上，12V的电池也可以使用，然而你必须每几天就要给电池充一次电。



B



C



D



E

图B 一场危险的负鼠与狐狸之间的碰面

图C 浣熊在车库内寻找猫粮

图D 受惊的小鹿：在车头灯前的鹿

图E 两只兔子在废弃物堆中决斗

相机本身怎么知道什么时候应该拍摄？

想要感知到动物并及时启动相机，目前有两种技术可供采用。

第一种技术：动态感应器：尽管这种技术在拍摄野外生活的广告中被广泛使用，但我们还是尽量不要使用这种技术，因为该技术不够稳定并且有搞错拍摄时机的可能。

第二种技术：红外线感应器：这种技术通常用在防盗报警系统以及所谓“电子眼”的设计中。“电子眼”就是当人们一走进商店，就会自动发出声音的装置。这种技术事实上就是使用长达30英寸的光线照在镜子上，然后通过镜子将光线反射到感应器上。一旦光线被阻断，一个螺线管就会随即产生电流，从而启动快门。

我们发现红外线探测器在野外拍摄中是一种十分有效的工具，因为它可以忽略随风摆动的树枝并且可以在动物阻断光线的1秒之内拍摄下图片。只要我们将光线集中在照片之上，这种探测器几乎可以保证我们拍到好照片。我们使用的是老款的RadioShack 49-310，类似的设备在网上可以用25~50美元购得。

优化结果

无论你将设备放置在你的后院里，还是隔壁的空地上，或是森林中的露营地，你都应该寻找动物的足迹或是狭窄的通道，从而能够将路过的野生动物集中在相机和感应器的范围之内。

注意环境周围的气味，拍摄地点要远离人类和宠物，因为他们的气味会使野生动物远离相机。食物碎屑和动物的气味（猎人使用的）可能会引诱更多的野生动物到拍摄范围内，并且使它们停留很久，这也意味着你能够拍到更多的图片。

无止境的乐趣

在四年当中，我们拍了超过8 000张照片，并且积攒了很多优秀的野生动物图片。这套装置仍然在给我们带来乐趣。事实上，当我们每过一两天去提取照片并且观察到是谁在我们周围的时候，就像圣诞节一样，你会因为埋伏在你周围的东西而感到超级意外。

吉姆·莫伊尔和肯·兰格是退休的工程师。吉姆现在在做天文学和工程学的教师，并且是自然保护区的讲解员。肯喜欢骑躺式自行车，他正在研究如何将Fiero轿车转化为使用电力能源的车。

图片是负鼠（图B）、浣熊（图C）、长耳野兔（图E）、鹿（图D）、两只兔子（图E）



家酿

我的激光标枪

吉姆·罗伯逊

在我2002年驻守于德国法兰克福空军部队的时候，我开始着手制作一款激光标枪。我想这对我的孩子及其玩伴（当然还有我本人）来说，将会是一项十分有趣的户外活动项目。

商业的户外激光标枪价格过于昂贵，而同时，不用我说你也知道，在广大消费者眼里，一款玩具激光枪看上去是多么脆弱，并且它们本身又不具备我想要的特性。不仅如此，即使你绞尽脑汁，也无法改造升级或扩展它们的功能和用途。于是，理所当然地，我深信不疑自己能创造出比它们更好的道具。

我在空军部队受训的一部分内容，就是在一年一度的战地训练中，进行多倍综合激光决战系统(MILES)的运用练习。MILES系统的操作过程，其实有点像往生物体上打激光标签，于是我将这套系统中的一些功能照搬到了我自己的系统中。同时，我还借鉴了一些来自我儿子喜欢的电脑游戏：first-person shooter里的思路和灵感，像声效啦，自动重生啦，炸弹爆炸啦，体力回复，等等。

我这把激光标枪的电子硬件全都设置在微芯片PIC单片机微控制器上，这套固件保证了每次游戏前，游戏里一套整体设置参数是可以被编辑修改的。所以，每一次射击，都可被设置成对对方不同等级的伤害或者不同概率的火烧效果。附带的背光液晶显示屏则显示了你剩下的射击数、体力值、所

耗时间以及谁在最后射中了你。你还需要一个华邦ISD2560的芯片记录器，它可以提供给你真实的声音效果，而同时，这声音可以以WAV文件的形式被编程，方便你借用来自视频游戏、电影及几乎所有的资源。

激光标枪的枪身主要由铝管和铝片制造而成。之所以选用铝材，是因为这种材料本身坚固耐用，而且用普通的工具就能弯折它，十分方便。出于保护游戏者的眼睛考虑，我采用一个红外线发光二极管，以及一个双倍凸面（放大镜形式的）镜头来替代真正的激光。这套光学组件，实际上就是一截短短的一头为红外发光二极管，另一头为双倍凸面镜的简单PVC管。

起初，我只是想制造一个射程几英里的标枪而已，但到后来，这个设备给我带来的收获却远远不止于此。通过它，我和我的孩子呆在一起的时间增加了，人也更活泼而年轻了。我甚至为了游戏推掉了些许无足轻重的公事。现在，我的DIY作品——这把英里射程的激光标枪已经在全球各地的爱好者中流行了起来，而我仍在不断改进它。同时，我的灵感一发不可收拾，我现在正在为一款全球最大的激光标装置设计固件和硬件呢！

吉姆·罗伯逊是美国一名前空军部队军士长、一位狂热的电子设备爱好者，同时也是俄亥俄州戴顿美国空军部队研究实验室的一名工程技术人员。

图片由吉姆·罗伯逊提供



发生在磁铁身上的有趣假象

“磁铁是非常有趣的东西，它们会有你意想不到的表现！它的一些特性可以使它们互相穿透，下面我会为你们展示一些磁铁的鲜为人知的性质。”

时光回溯到2004年，当时我利用磁铁发明了一种十分有趣的物理学工具，我从来没有在其他刊物上介绍过它。在这里我把这种工具能产生的现象叫做“西马内克磁铁穿越假象”。像其他的现象一样，西马内克磁铁穿越假象也遵循牛顿定律。

这个小工具不但不昂贵，而且非常容易制造。制作此工具需要如下材料：

一打很小且光滑平整的陶瓷磁铁（直径为1英寸，厚度为1/4英寸，中间还要有一个3/8英寸的洞）。你可以在RadioShack公司或其他的硬件商店买到它们。你并不需要完整的一打磁铁来制作这个工具，但有备无患。

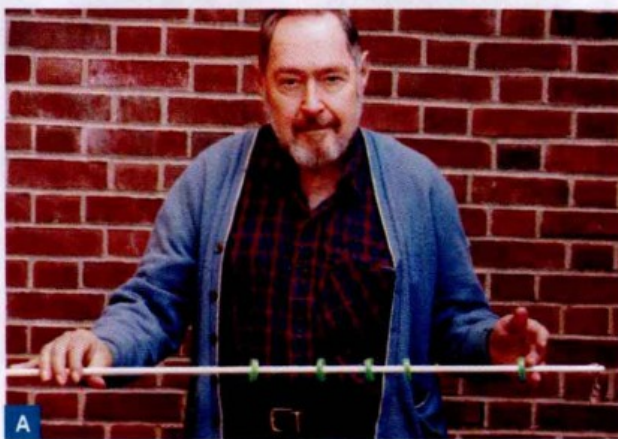
接下来我们来讲讲这个工具的制作方式：

首先选择5个磁铁，把它们以正极与负极相对的形式串在一起。然后，用长度为3m、直径为1/4英寸的铝杆或塑料窗帘杆将它们串在一起，见图A。你可以在硬件商店买到这种杆。关于这种杆的选择，我们的建议是：塑料材质的最好，但是应该选择那种既平滑又具有刚性的；木制的杆不好用，主要是因为其表面有些粗糙，不够光滑圆润。当然，如果就是喜欢木质的杆，你也可以先用砂纸将其打磨到足够光滑再使用。如果能够上漆的话则更好，这样可以使它既实用又美观大方。但也不是所有的材质都行，比如钢或铁制的杆，我们就不推荐使用。

作为魔术的常规行程，你可以以这样的对白开场：磁铁是非常有趣的东西，有时，它们会有你意想不到的表现。我会给你们展示磁铁的一些鲜为人知的性质，这些性质可以使它们在适当的条件下互相穿透。

在行动之前，先要告诉观众们说，你会让这块磁铁“通过”其他的磁铁，并且不会影响它们的位置，并且提醒观众要他们注意磁铁的位置，然后开始操作：

首先，水平握着这根杆。分开磁铁，使得它们之间的保持一定的距离。轻轻摇晃手中的杆子，使磁铁保持在最稳定的状态（从物理学上讲，在这个状态下，磁铁之间的距离正好可以让磁铁间的磁力



与它们的滑动摩擦力相等）。接下来，拉开杆左端末梢的磁铁，然后用两只手指在后面用力向右侧推动它，注意：一定要用力推动，这样才能使得它的运动速度足够快而产生撞击。

你的宣称好像真的实现了！被推动的那块磁铁竟然真的一路穿越过去，而其他的磁铁还保持在原来的位置上，见图B。接着你可以说：你们可能没看清楚，这个过程发生得太快了。然后，重复一遍刚才的表演：拉开刚刚“穿过去”的那块磁铁，将它退回到原来的位置，重新做一遍。接着观众们看到了同样的现象：其他的磁铁一点都没有移动，但是每个人都听见了“穿越”的声音。

可能有的人会怀疑只是磁铁换了下位置而已。因此，这一次，你可以从中间的磁铁里选择其中两个，拉开它们之间的距离，使得这个间隔与别的磁铁之间的间隔不一样。告诉每一个人注意这个间隔。重复之前的动作，当磁铁穿越过去之时，那两个磁铁之间的间隔还保持着之前的距离，见图C。

不可避免地，在表演的过程中，你偶尔会撞裂或者折断其中的一个磁铁，因此手头要有多余的，这也就是为什么我前面会提到买材料时不妨多买一些，以达到有备无患。当发生这种情况时，就说“有时，如果原子不是全部都完美地排列着，它们就不能挤压穿过之间的空隙。其中某一个原子排列得太紧密了就被撞坏了”。把那些裂缝或缺块扔

掉后，剩下的都是最坚硬的了（适者生存？）。

这个演示比牛顿摆更有意思，并且更容易调整。你不妨试试……

操作时为了现场气氛更热烈些，可以鼓励观众认真观察静止的磁铁是否改变了位置。并告诉他们注意听磁铁撞击的声音。因为在正常情况下，人们很少注意这些细节，除非有人告诉他们要去注意些什么。

我个人非常建议你在表演之前多做一些练习，因为适当的练习才可以让你“掌握”最合适的启动速度。很多年前，当我第一次用这个工具表演时，我并没有发现这个精巧的魔术技艺，我总是很小心翼翼地避免磁铁间的撞击，因为我总是认为太大力会毁坏它们。我的谨慎让我在表演中没有使用较高的速度，以致在很久之后，我才发现，使用较大力气时，将会出现如此惊奇的现象。

那么，这个魔术的原理究竟是什么呢？

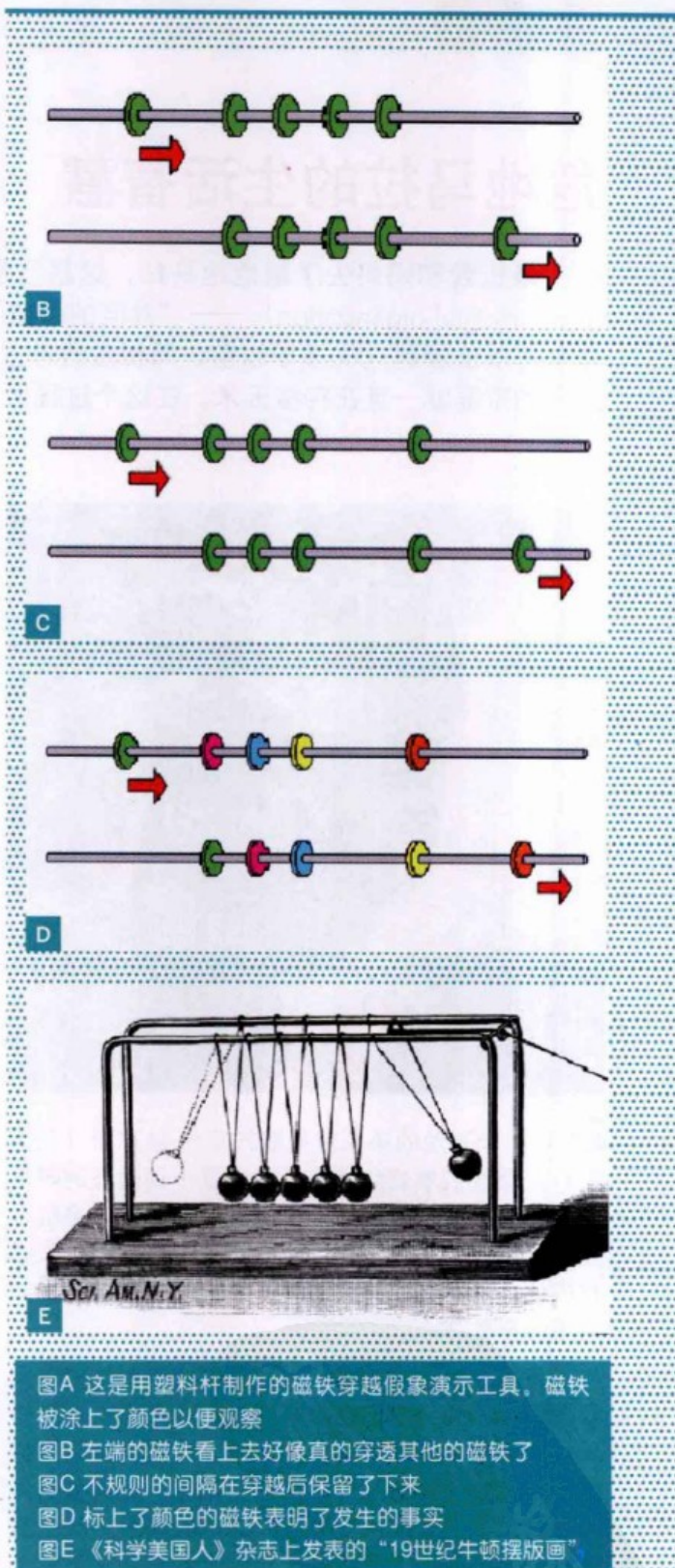
事实上，撞击后磁铁之间确实交换了位置，但是这个过程太快了，以至于肉眼无法清楚地观察到。如果你对事实还有怀疑，可以用不同颜色的胶带来标记磁铁，然后再进行实验来证实，见图D。每一次撞击和位置的交换都要尽可能少地影响其他磁铁（这就是为什么我们把拿来启动的那个磁铁拉开，且要拉得离其他磁铁的距离足够大，这样就不会对其他磁铁影响太大）。每一次撞击时，动量和能量的守恒使得移动的磁铁停了下来，而撞击前静止的磁铁拥有了与之前移动的磁铁相同的速度。依此类推，按照同样的方式发生下一次撞击，直到撞击传递到杆另一端。

这同样解释了为什么我们拉开的两个磁铁间的特殊距离在撞击后保留了下来，这个现象与你在哪两个磁铁之间制造这样的特殊距离无关，也与你往哪个方向来进行磁铁的撞击无关。我用铅笔按照磁铁的最初位置在杆上进行了标记，发现它们的最终位置与最初位置之间的距离偏差通常不到1mm。

这个磁铁穿越的表演与经典的牛顿摆之间的相似之处是非常惊人的。在牛顿的那个小工具中，5个金属球自由悬挂着，未被触碰过。当一个球被拉开再释放后，它与邻近的球发生了碰撞，接着碰撞被传递了下去，最终结果是在另一端的那个球荡开去，并且速度与最初那个球的移动速度相同，见图E。如果拉开两个球且释放，则另一端将会荡起两个球。这个现象与球的总量几乎没有关系。

然而，牛顿摆这个系统又如何能控制刚好在另一边荡起对应个数的球呢？这就与动量和能量守恒定律有关了，也离不开金属球的球形形状以及它们具有相等的质量和尺寸这几个条件。

不要因为我的磁铁穿越假象和经典的牛顿摆在表面上看着很像，就说它们两个差不多。牛顿摆没



图A 这是用塑料杆制作的磁铁穿越假象演示工具。磁铁被涂上了颜色以便观察
图B 左端的磁铁看上去好像真的穿透其他的磁铁了
图C 不规则的间隔在穿越后保留了下来
图D 标上了颜色的磁铁表明了发生的事实
图E 《科学美国人》杂志上发表的“19世纪牛顿摆版画”

有涉及摩擦力，且金属球并没有改变位置。而在我做的这个小玩意里磁铁都改变位置了。

康斯坦丝·西马内克是宾夕法尼亚州洛克港大学的物理学名誉教授。他在www.lhup.edu/~dsimanek上写作，内容涉及自然科学、心理学和一些幽默笑话。



危地马拉的生活智慧

最近我和妈妈去了趟危地马拉，这趟行程是由一个非常有趣的非官方组织（NGO，non-governmental-organization）——“共同的希望”（commonhope.org）组织的。玉米的种植历史最早可以追溯到3 000多年以前，而相应的考古学证据就是在这里发现的。自那以后，危地马拉许多的家庭就一直在种植玉米。在这个过程中，他们发明了许多巧妙的技艺和工具。



» 莫妮卡和他的弟弟克里斯托贝尔·赫苏斯（见上图）带领我们攀登危地马拉安提瓜小镇附近的阿瓜火山。道路非常陡峭。人们沿着小道挖了许多坑，在我们路过的玉米地里，每一行玉米的尽头也有这样的坑。这样在雨季的时候，水就会积留在坑里，而不会把道路给冲刷坏了。

和大多数危地马拉人一样，莫妮卡和她的弟弟都是玛雅族的。他们也像其他许多的家庭一样种植玉米。玉米会消耗土地里的氮肥，而豆科植物在根核内固氮菌的帮助下给土壤补充氮肥。豆科植物为人们的正常饮食提供玉米所缺乏的氨基酸。地里的豆科植物藤蔓可以顺着玉米秆向上攀爬。这是一个完美的种植体系。

地里的玉米秆可以长到10英尺或者更高。为了对玉米进行收割，危地马拉人用砍刀砍断玉米秆，这样上面的部分就会掉下来，他们就能够着玉米棒子了。

玉米秸秆房子

莫妮卡和克里斯托贝尔以及他们一家都住在传统的玛雅房子里，房子的墙都是用玉米秸秆造的，见图A。这种墙壁比你预想的要结实得多。他们把一撮撮的玉米秸秆用丝线与横木绑在一起，而横木也是由一堆玉米秸秆做成的。篱笆也是用同样的方式建造的。

玉米芯工具

这是一个用玉米芯做的锉（见图B）。我在伊利诺伊州的农村亲戚也用玉米芯来做一些有用的工具。一个好的玉米芯工具非常耐用，而且拿在手上也很舒服。

陶瓷铛

莫妮卡在一个叫做科马（comal）（见图C）的热陶瓷盘上制作玉米饼。啪啪啪的烙玉米饼的声音是危地马拉民居中最常听见的声音之一。这些家庭正是为了这些玉米饼才在火山的半山腰种植玉米。

用植物油脂点火

他们的父亲，唐·菲力贝托，给我们演示了如何用北美油松木棍生火（见图D）。

布条线

我们遇见了从小道下来的一个男人，他叫森索·赛斯，正在搬运玉米。他背着一个网袋，并且用一条布把袋子绑在前额上，这是他们传统的运输方式（见图E）。

符合人体工程学的晾衣绳

在危地马拉人的屋子外，晾衣绳都很低垂，这样方便挂衣服。斜杆是用来把晾衣绳撑起来的，这样居民们就可以获得更充足的阳光和空气（无图）。

丝线制作的骡子口罩

这是莫妮卡和克里斯托贝尔的两个弟弟。那个

线团是一个给骡子用的口罩，给它戴上以后，可以用来防止咬伤路人（见图F）。

负鼠捕捉器

唐·菲力贝托给我们解释了他的父亲如何去捕捉小型动物。他会用鳄梨核或者其他圆形的东西撑起一个箱子或者盆子。并且在箱子的上面放置一个木板压住（见图G）。小动物会爬进去，一旦它拖动了诱饵，触碰了机关，箱子就会落下来。接着他父亲会在地上拖动这个箱子直到这个小动物的尾巴从箱子里露出来，然后再通过抓住它的尾巴把它捉出来。我不确定他们捉住它以后发生了什么，但是捕捉的过程本身就很有趣。

玉米的化学转化

一天我在一个建筑工地上，不远处工人们正在为一个家庭建造预租房。房子的女主人，玛利亚·路易莎·加西亚，给我们解释了如何对玉米进行处理。这个化学过程十分有趣。

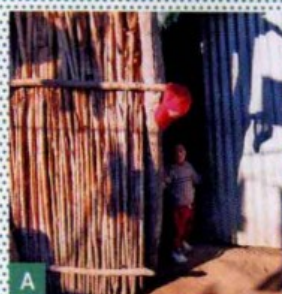
首先，石灰矿，又名氧化钙（西班牙语中叫做Cal），被泡在水中制成石灰水。然后把石灰水加在一锅水中，加入玉米粒去煮。这样会让玉米粒的果皮脱落，并且变得松软。这种碱性溶液可以使玉米粒中的烟酸释放出来，让它们散发出一种好闻的坚果味。在这个处理的过程中，在食物中加入了大量的钙。我在危地马拉这里的人群中没有看到任何骨质疏松的症状，连年长的女性身上都没看见。

他们把处理过的玉米称做尼克斯塔莫（Nixtamal）。玛利亚·路易莎搓动这种处理过的玉米，并用水冲掉松松垮垮的玉米粒果皮（见图H）。如果家里养殖着鸡或其他的家禽，她会把果皮喂给它们吃。在这个过程中，去掉的不仅仅是玉米粒的果皮，也去掉了真菌和其他相关的毒素，比如黄曲霉毒素。接着，玛利亚带着满盆的玉米沿着街道到磨坊主家去了，他那里有较大的磨。这样她就能做出今天所需要的玉米饼了。

这个有碱参加的反应过程叫做尼克斯塔莫反应。这种对玉米进行处理的方式是十分必要的，否则玉米粒是不能作为主食的。

非洲的乌噶里（Ugali）就是一种用没经过尼克斯塔莫处理的玉米做成的主食。以它为食的非洲居民，若不进食其他类型的包含烟酸的食物，就很容易染上因缺少烟酸造成的一些疾病，比如糙皮病和恶性的营养不良。在非洲的部分地区还会发生黄曲霉毒素中毒，而这些问题都可以通过玛雅人古老的方法，即去除玉米粒皮来解决。

蒂姆·安德森（mit.edu/robot）是Z公司的创始人，你可以在instructables.com看见其他更多的制作项目。





经济失衡

你可以在拥有你的房子的同时花掉它吗？

» “如果我们几乎没有钱了的话，应该采取怎样的补救措施呢”，《政治算术（Political Arithmetick）》的作者，Royal Society公司的创始人威廉·配第在他1682年著的《货币论》中这样问道。他对于这个问题的精彩回答在1694年成立英格兰银行时被重新宣扬，至今仍很有指导意义：“我们必须成立一个精密计算的银行。它将会使我们手中的货币发挥两倍的作用。我们英格兰所拥有的物质条件所能支撑的银行足以繁荣整个股票市场，并足以引领整个世界的经济潮流。”

配第指出了财富并不仅仅是跟财富的积累有关，同时也和金钱的流通速度有关。这使得人们认识到金钱和物质实体不一样，它可以同时存在于不止一个地方，这一点和信息类似。

这个原则的第一次实际应用，比英格兰银行的成立还要早500年，表现为国库筹——一种蚀刻的木棍，它是普通居民在国库保存资金供国王使用的凭证。“作为一个金融工具和凭证这在当时是非常实用的。重量很轻，尺寸也很小，很容易辨识，实际操作时也可以防止诈骗。”历史学家希拉里·詹金森在1911年这样解释道。

阿尔弗雷德·斯米给出了精确的描述，他是英格兰银行单位内部的外科医生，也是总会计师的儿子（还是电镀术的发明者，以及拥有电传真发送、数码图片压缩、人工肌肉以及其他的预见性的想法的人）。“这种筹棍是用榛树，柳树或者桤木的数枝做成的，它们的长度是根据所能代表的最高数额变化的。”他解释道。

木棍被蚀刻来表明金钱的数量，在它两边都雕刻有付款人的名字和付款的日期；然后这根木棍被从中间一分为二，这样两部分都保留有雕刻的信息和蚀刻标记。一部分（被称为“股票”，这也是这个名词的起源）被国库所保留，另一部分则交给在国王这里保存金钱的人。

就如斯米所说：“这种原始的记账方法看上去非常粗鄙和简单，但它实际上在700年的时间内都起到了很好的防止诈骗和仿造的作用。没有两个木棍可以制作得如此相似，用如此粗糙的方式把木棍劈开，导致不可能仿造出和另外一部分完全吻合的木块；当然把两部分放在一起时，对雕刻的信息和蚀刻标记的任何改变都会被发现。”

在1782年，国会下令用“支票收据”替换国库筹，但是这项国会法案遭到了当时在位者的强烈反对，他继续推行国库筹直到1826年。“在威廉四世推行了第四和第五章程之后，他下令把官方收集到的国库筹销毁。”詹金森指出，“革新派对新法令的执行如此热忱，以至于他们用国库筹燃烧的大火在1834年毁坏了国会院。”

蚀刻印记的尺寸和形状根据筹棍所代表的金额有所不同：一个1.5英寸的蚀刻印记可以代表1000英镑，一个1英寸的蚀刻印记代表100英镑，一个1/2英寸的蚀刻印记代表20英镑，对其他数量的英镑，先令和便士都有类似的表达方法，甚至可以在筹棍上钻一个洞来表示0.5个便士。类似这种蚀刻印记的表达方法现今仍然用来表示黑暗中影像的乳化速度。这种把一块独特的木块分成两半，两部分之间的信息互相契合的自我认证方式，同今天我们所用的把一个大数分成两个质数因子，来认证电子经济设备的方式相类似。

迄今为止都很好。财富得到了复制，这是一个突破。国王通过国库来敛集真金白银，而持有者需要用国库筹来证实自己的信用，真正在交易市场、制造业或者其他合资企业，最终产生财富的人却只拥有一根蚀刻了的木棍。问题在哪儿呢？我们难道不是仅仅在使用100多年前的国库筹的电子版来进行流通吗？抵押贷款或者次级贷款不就是用防骗木棍来购买房屋的现代方式吗？

目前经济的崩溃可以在约翰·冯·诺依曼1932年发展的一般经济均衡模型中找到根源。冯·诺依曼

我们难道不是仅仅在使用1 000多年前的国库筹的电子版作为货币来进行流通吗？

解释了膨胀的行为，自我膨胀的经济中“商品不仅仅可以用自然产物制造，也可以用其他商品制造”，他也通过鞍点的凸集拓扑学证明了均衡和膨胀是可以共存的。

他的一些假设，比如“生产的自然因素，包括劳动力，都可以在数量上无限扩张”和“所有超过生活必需的收入都会被拿来重新投资”当时的其他人来说都是不现实的。不像现在，摩尔定律和信息的零成本复制主宰了今天的经济市场。而其他的假设，像一个经久不变的经济时钟周期，在今天正在运转的市场条件下就过于保守了。

冯·诺依曼在数字计算领域做出了开创性的贡献，在他简短的职业生涯中建立了许多丰功伟绩，中间包括他的游戏理论和经济行为（与奥斯卡·摩根斯坦一起），还有自我复制机理论（与阿瑟·博克斯一起）。这两个领域的综合发展是如此迅速，没有任何其他的自我复制系统经济学理论能赶得上。周期性的不稳定是意料之中的。我们就像站在气球的表面，或者说是像我们心中所希望的那样处在一个动态平衡上。

信息的无限复制基本上是一个公共商品（无论音乐出版商和软件开发商有多么的不赞同）。像当前的经济危机所展示的那样，问题以金钱的不规则复制开始。基于高度复杂的计算系统的金融工具（也叫做衍生品）被开发出来，它不是由自然要素或者其他商品生产出来的，而仅仅是由其他的金融工具生产的。

当国库把筹棍一分为二时，国王留下黄金，而你只能得到棍子的一半。金融衍生品等效于分开（和售卖）筹棍的高级版本——或者因为伊萨克·牛顿晚年作为皇家造币厂主人主持的金融改革而进行的铸币的“修改”和低级版本。



国库筹在中世纪的英国流通，这是13世纪的国库“证券”，被伦敦国家档案馆收藏。

结果就形成了遵循冯·诺依曼的经济膨胀均衡模型的音乐椅游戏，要么音乐停止了，要么我们引入伊萨克·牛顿的模型，两者总得有一个。

各式工具、软件、书刊以及网站

工具箱



制造音波

SOS吉他调音器

价格：15美元 planetwaves.com



当我在Rolling Stone的广告里看到了它，我就知道我必须要买一个。它与传统的调音器不同，SOS不用话筒，它通过两个闪烁的LED灯来测定每根弦的振动方式。

更酷的是这个小工具只有吉他拨片那么大，并且只卖15美元。

这个调音器使用起来和其他类型的调音器不一样，但很容易上手。要调试一根弦，先把吉他拨到正确的音调上。把调音器放置在弦的上方，让LED灯照下来，拨动琴弦。LED灯随着琴弦的振动开始闪烁。轻轻拧动弦轴直到LED灯不再闪烁。瞧，你的琴已经完美调音了。

SOS调音器既轻巧便携，又便宜、时髦。最棒的是，因为它通过视觉来感知琴弦的振动，它可以让你在一个喧闹的房间里甚至是一场演出中对吉他调音，而在这样的环境中传统的调音设备会被背景噪声所干扰。它需要你花费一点时间去适应，但是在把我用SOS调音器调试完美的吉他弹奏一番后，这个调音器成了我最好的音乐朋友。

——贾斯汀·莫里斯



马格块

价格: 27~50美元 <http://benchcrafted.com>

这个小玩意比我们常见的磁性厨用刀架厉害多了。如果用一对钢带的话,容易产生金属的碰撞声,也容易刮花我们的工具,而如果使用这个小玩意的话,就只有木头与你心爱的工具接触。马格块看上去就像是一块简单的木头,不过在看不见的缝里藏着磁铁,它们才是真正起作用的部分。安装是非常简单的——把套件里提供的两个黄铜螺钉钻锚钻进沉木中去就行了。

隐藏的磁铁具有超强的粘合力。就算住在地震多发的南加州,我也不怕我的工具掉下来。现在马格块上整齐地挂着我的电线切割器、手电筒、X射线自动计算传递振动切割刀、电线剥离器、螺丝刀、钳子和其他东西。对于我的家庭工程区域来说,这是让它们保持整洁的很好方式。

——约翰·爱德伽·帕克

H2On

萤火虫电筒瓶盖

价格: 22美元 <http://guyotdesigns.com>

有人说一个野外探险家的两个最好的朋友是他的手电筒和水壶,照这种逻辑,如果能把这两个工具结合在一起岂不是很棒?

吉欧设计制作的萤火虫电筒瓶盖正好做到了这一点。瓶盖内部内置了可更换的LED灯,当启动LED灯时就照亮了广口瓶透明的瓶身,把它转换成为一个便携式的手电筒。它同时也可以当做一个定向的光束来使用,这也是我大力推荐这个设备的原因。

——艾历克斯·萨格



三轮机器人

价格: 100美元 <http://wowwee.com>

我之所以注意到这个三轮机器人,是因为它的每一个轮子都有10个滚轴,每个滚轴都与转轴垂直,这样的话当其他两个轮子转动时,第三个轮子还可以侧滑。这个三轮机器人可以行驶到很多狭小的角落,这是其他很多机器人不可能做到的。

这个三轮机器人拥有红外传感器,可以防止它撞上墙壁,但是传感器安置在它的胸膛,这样如果较矮的障碍物就看不到了,比如鞋子和猫。启动了自由漫步的模式,它就会像一个滑稽的伦巴舞者。

就像其他的机器人玩具一样,对于这个机器人的新鲜感很快就会过去。我已经在考虑要把它砸了。WowWee机器人的改造是有很长的历史了,我已经等不及要看一下其他人会对这个三轮机器人做什么了。会不会有人给它装上Wi-Fi电击枪?

——约翰·爱德伽·帕克

从Scratch中 得到乐趣

Scratch软件

免费 <http://scratch.mit.edu>



过去的两年里，我在当地一家小学的计算机俱乐部教书。我教6~8个8~10岁小孩。一共3~4周，每周1次。他们对计算机的掌握程度从“长时间玩电脑游戏”到“妈妈不相信计算机”不等。2008年我相信我取得了巨大的成功，我让这些小孩学会了编程，而且他们很喜欢编程。

第1年，我尝试使用乐高的Mindstorm NXT工具箱软件，它表现得并不是很完美。从积极的一面来说，图片编程环境非常好使。小孩们能够掌握循环语句和条件以及其他，也不用纠缠在括弧或者缩进里。

但是与之对应地，我们也碰到了许多问题。硬件设施的等级不够高——追踪一条穿越纸张的线条听上去像一个不错的案例，但是我们的光传感器不能完成这项工作。孩子们在做好自己工作的时候需要得到肯定的回馈，否则他们就会很快失去兴趣。他们对机器人的想法都很感兴趣，但是他们对实现这个想法却没有这么感兴趣。

而Scratch使用起来更有成就感，它使用MIT的图形编程。孩子们很快就从移动图形中得到了成就感。我在用Mindstorms软件教学时，他们就已经学到了这些方法，但是他们觉得Scratch使用起来更方便。现在，他们经常和别人说“来看看，这是我做成的”。

有一个女生，她的父母非常反对在家里配备计算机，但是她用计算机给自己最喜欢的书的第一章做了一个十分生动的总结。

（这是教育孩子的黄金法则：给他们提供工具，让他们决定建造什么——如果他们正在计算机上做自己感兴趣的事，就会为了继续使用笔记本电脑而与父母抗争。）

我想从这里可以得到这样一个教训：做



阿什利和她的建棚机器人。我得到了这样的经验：用Scratch去让孩子们接受编程，而用Mindstorms去教那些真正感兴趣的小孩进阶知识

一些硬件上的工作并不一定就很酷，特别是对孩子来说。成年人会觉得酷，是因为他们觉得那是实体的、真实的。孩子们也天生会对机器人感兴趣。但是对于那些只是需要学习编程的小孩，尤其是那些不喜欢挑战的小孩来说，它很难也吃力不讨好。

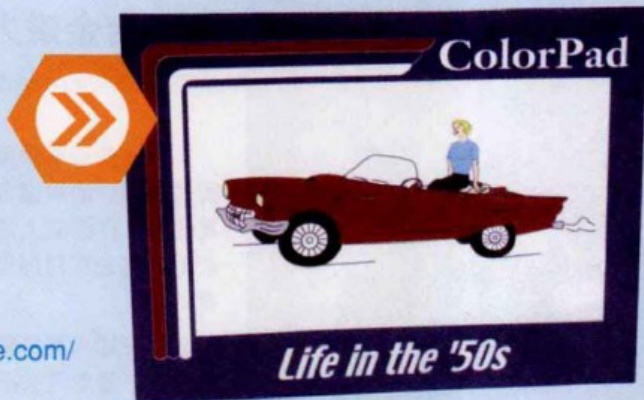
对于机器人来说，也不全是坏消息。我有一个10岁的女学生，阿什利，很喜欢机器人，也想要更多的机器人。我给了她Mindstorm工具箱软件的老版本，从那以后，她就一直在造机器人。她的父母说她已经完全投入到了计算机的世界，他们大概有一周没有在课后见到她了。我总结出来了：用Scratch去让大多数的孩子接受编程，而用Mindstorms去教那些真正感兴趣的小孩更深一步的知识。

——内顿·多金顿

能勾起回忆的图画板

价格：5美元

<http://makezine.com/go/colorpad>



我发现，60%的私人疗养院里几乎没有来访的客人，我总觉得我应该为他们做一什么力所能及的事情。我不会唱歌，也不会演奏什么乐器，这让我很苦恼，我不知道该如何帮助他们。

于是我带去了图画板，它既是图画书，也是回忆录。图画板有20世纪50、60、70年代三个时期的，那些老照片和旧回忆很容易让他们打开话匣子。

当我们看到一张关于微波炉照片的时候，不记得为何一位女士讲起他丈夫的假牙被狗吃掉的故事，引得我们捧腹大笑。其中一位住客还说：“我不想吃冰激凌，我只想要在图画板上画画。”后来我明白过来，其实除了冰激凌，还有很多能让人高兴的事情。

还有一位女士，她说她现在的记忆力糟糕透了。可是当她一拿起图画板，她就能渐渐的回忆起她童年时在一个小木屋里游玩的美好时光。每过一会她就能回想起一些，最后拼凑成一个完整的回忆。图画板也给了我一个美好的回忆，这让我对下一次的访问充满了期待。

——卡罗尔·斯科特

排水管清洁剂

价格：5美元 terracycle.net

我不喜欢当我享受淋浴的时候脚下却是一团脏水。同样我也讨厌那些毒性很大的清洁剂。所以我经常一边咒骂着，一边用沸腾的水混合着醋和小苏打鸡尾酒冲洗排水管。

来看看Terracycle公司的排水管清洁剂吧。虽然它处理完全堵塞的水管并不在行（可以在我们的评论里看到，http://makezine.com/pub/tool/kleer_drain），但它面对那些顽固的排水管时却是游刃有余。

如它标签上的介绍那样，我每天早上淋浴之后在排水管上面撒大量的清洁剂。5天后，出水口处已经闪闪发光（好吧，别太较真）。

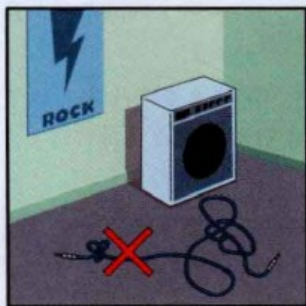
随着家庭、学校、办公室以及公园的环保意识的加强，Terracycle公司通过回收包装来最大限度地减少浪费，你可以在线或在沃尔格林、沃尔玛、家得宝、全食超市和标靶连锁百货等处卖掉它们。

——AG

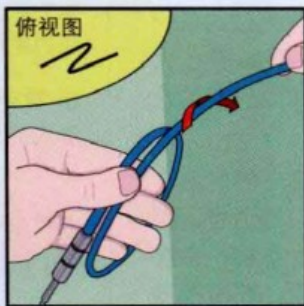


小技巧

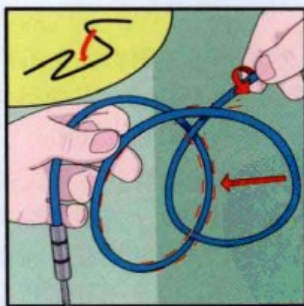
蒂姆·利利斯



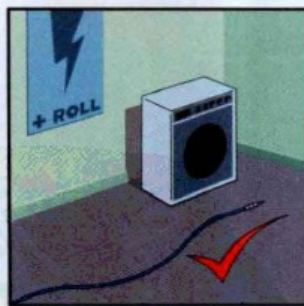
线材打结了？试试缩微平片（Microfiche）乐队的亚当·卡森分享的这个小技巧，可以让你的线材保持平整。



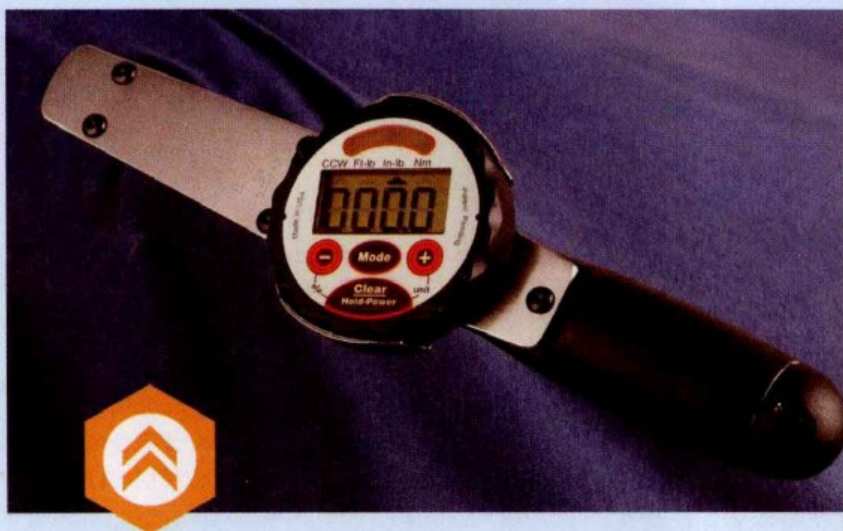
首先，拿起线的一端朝向你自己，顺时针拿起缠绕着的线材，向外拧开180°角，就解开这个扣了。



然后拿起下一段，在之前那个扣之内向内拧180°角，重复以上两步直到线卷成圈。



当下次使用这条线时，拿住一头，然后将另一头甩出去，你会发现你的线变得柔顺，不再打结。



Jetco 数字扭力扳手

价格: 300美元 itorque.com/Electronicwrenches.htm

在所有固定方式之中, 穿线固定的方式应该是最常用且有效的。但要考虑到很多方面: 设计者必须要考虑到温度、材质、尺寸以及角度。箍带的数量, 捆绑的方法, 以及很多很多方面。那么, 究竟怎样准确无误地做到这些?

如果你有一个精准的扭力扳手, 并且能够以1%的精确度显示的话, 将会大不一样。JETCO ED-50F扳手的实时数字显示正好适应了你这种需要, 3个LED指示灯分段显示你事先设置好的预定程序中限定的扭力。嗡鸣器可以让你知道是否已经超过了你设定的扭力。它还有峰值保持、RS-232数据输出以及其他很多功能。有了它, 你的工作变得易如反掌。

——路易吉·欧达尼



真正的通用遥控器

价格: 250美元 logitech.com

Logitech Harmony One与你见过的任何一款通用遥控器都完全不同。他放弃了大屏幕显示并添加了一些按键。这使得他比他先前的产品功能更丰富, 操作也更加人性化。

HARMONY系列遥控器几乎可以遥控任何产品。只要在你的苹果电脑或PC上安装上软件, 然后将遥控器连接在计算机上, 并发给它操作指令: 电视、多媒体系统、游戏控制器以及上千种家用电器。在遥控器的触摸屏上你可以选择家中任意一个你想要遥控的设备。你很容易就会明白, 这件东西真的物超所值。

——唐·雷辛格

镍锰合金磁力夹

价格: 13美元 magnogrip.com

我一向很喜欢用机修工工具箱里面的磁碟。而镍锰合金磁力夹性能及其优越。你会爱上它的! 这种带状磁条更适合去应付那些容易散落的金属零件。

刚开始用可能需要一两个小时来适应它。我总是丢三落四, 但只要有了它, 我只要花上很少的时间就能找到那些零件。它的磁性相当大, 即使固定公文夹之类的沉的东西也不会有丝毫的移位。

镍锰合金磁力夹可以用来做磁力悬挂、工具带、袖带等。有了它, 你不用再为你的丢三落四而担心(但不要太靠近计算机)。

——克利斯·马格里

蒂姆·利利斯, 贸易工人, 没有任何特长——除了制作插图。

克利斯·马格里, 本书英文版的实习生。

贾斯汀·莫里斯, 热心的吉他手, 技术爱好者。

路易吉·欧达尼, 奥克兰的一名机械工程师, 热衷于精确的扳手。

米拉·奥莱理, 《手工》杂志的实习生。

约翰·爱德伽·帕克, 迪士尼动画工作室的成员, 负责即将上映的本书英文版的电视频道。

唐·雷辛格, 新技术专栏作家, 想了解他的更多内容, 可以登录: <http://twitter.com/donreisinger>。

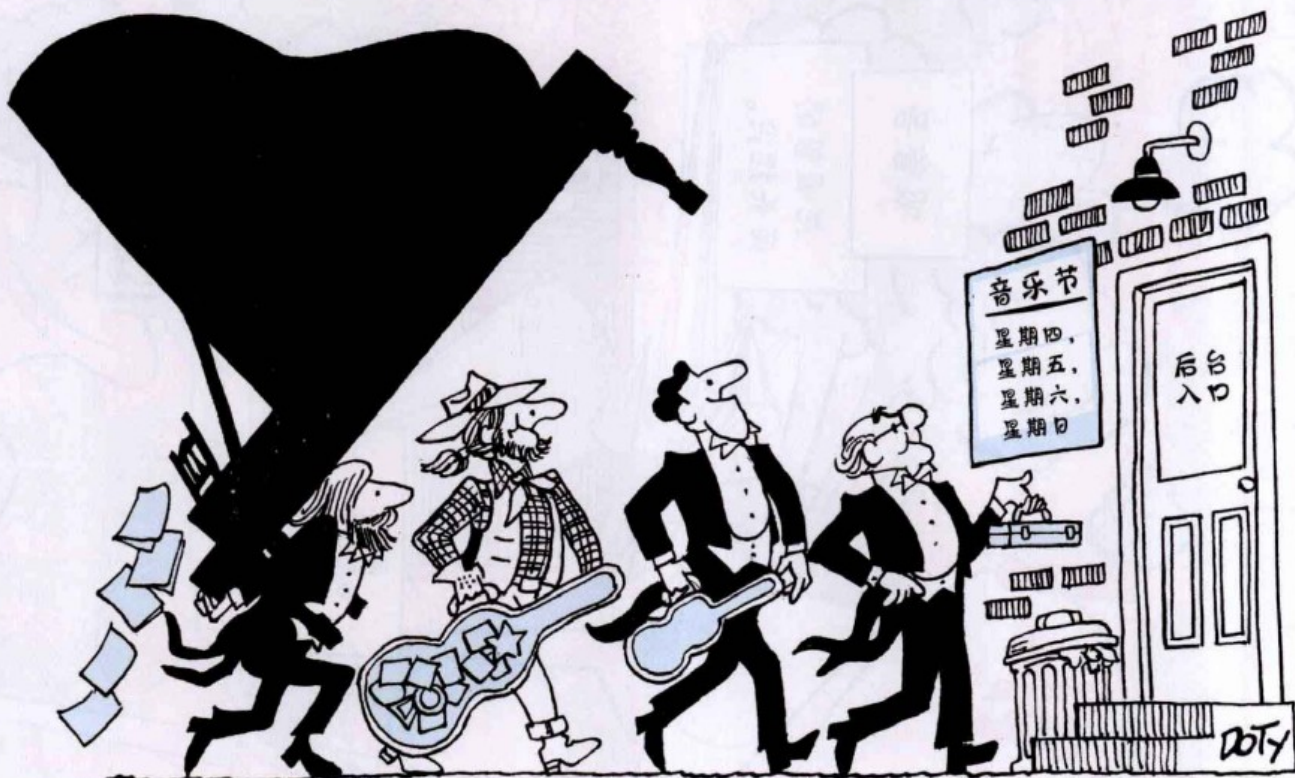
卡罗尔·斯科特有7个成年的子女, 收集了她15个孙子孙女的画。

艾历克斯·萨格是一个户外运动爱好者, 定居在纽约州的温莎。

内顿·多金顿, 他的孩子经常问他: “爸爸, 你小的时候关于恐龙的节目是怎样的?”

你的工具箱里是不是也有什么好东西? 发Email到toolbox@makezine.com让我们知道吧。

本书最受欢迎的谜题（如果想查询答案，请登录<http://makezine.com/15/aha>）。



演出时间表

上周举办了为期4天的音乐节，每天晚上有一场演出，各场演出内容都不相同，开始时刻也在8:30~8:50之间各不一样。每位音乐家都只在其中一个晚上演奏自己的乐器。

特德不会拉小提琴。周二8:30开始，那天

晚上布雷特不演出。贾森不会吹长笛，他的演出比钢琴的那一场要晚5分钟。周日晚上是长笛的演出。8:40的那一场不再周日。布雷特周六不演出。唐周五演出，并且他演奏的不是钢琴。8:50开始的那一场是吉他演出。

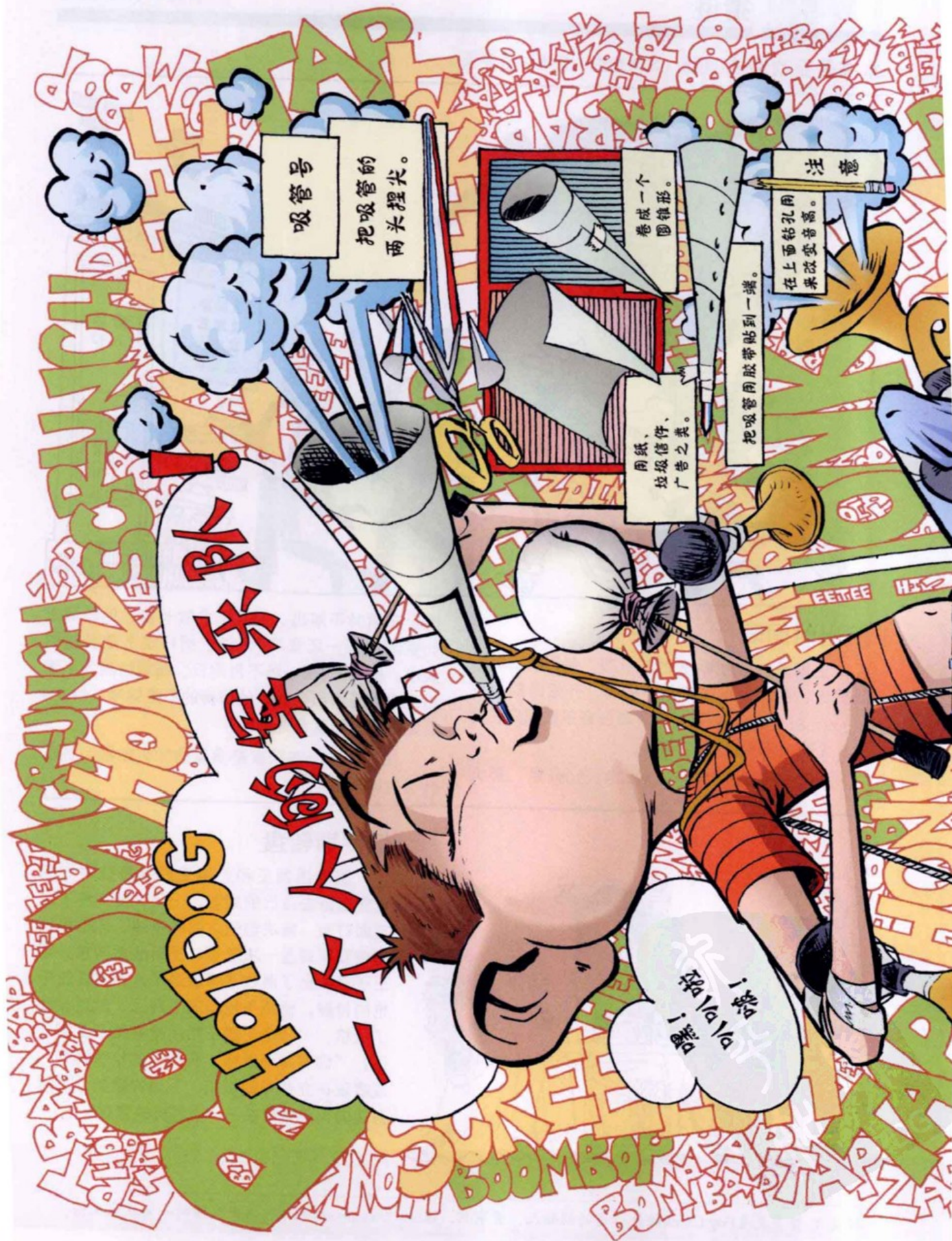
请问，各个音乐家都演奏的什么乐器？各在什么时间演出？

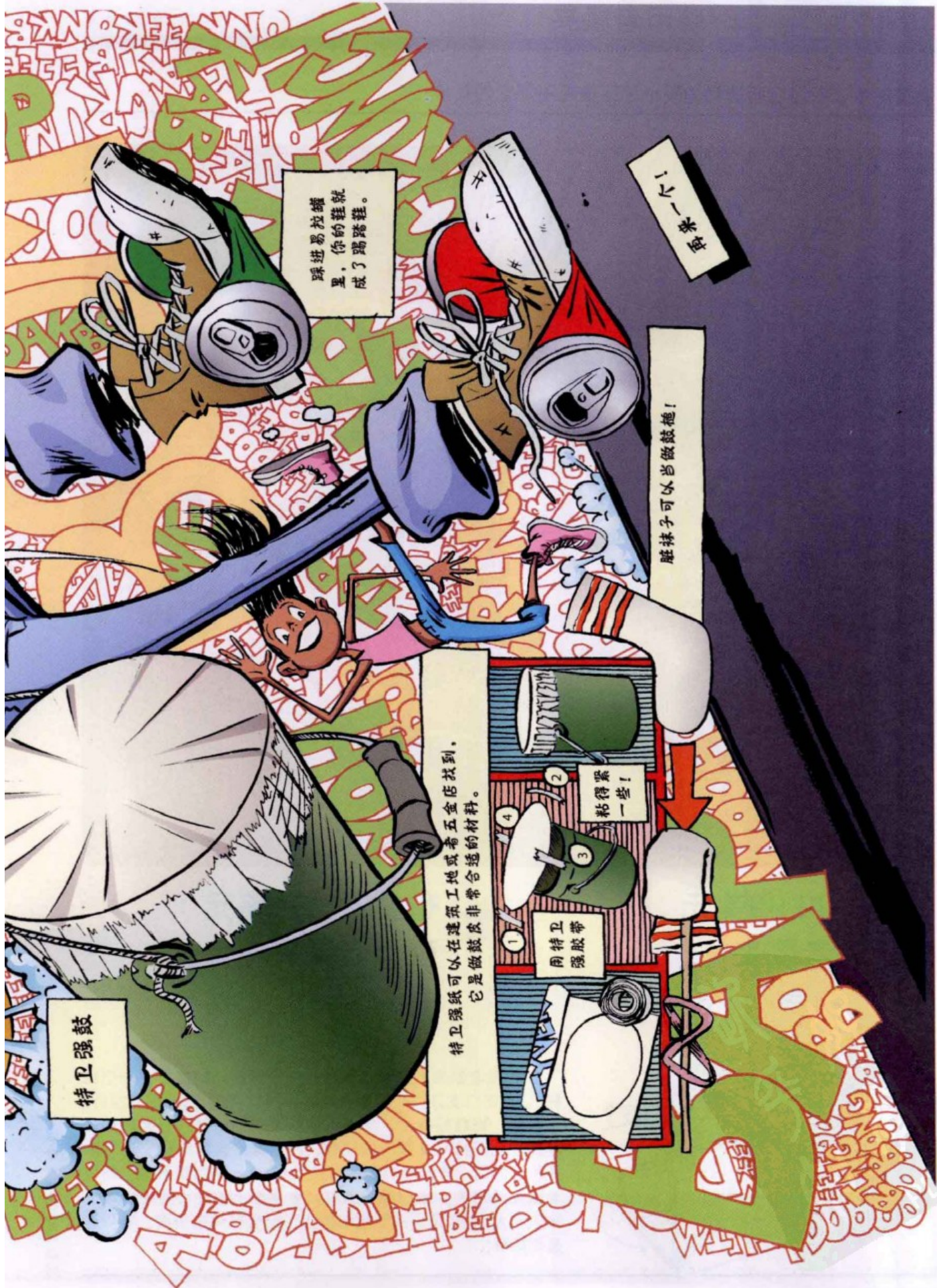


俄罗斯转盘

恶魔国国王和恶魔王后总是往对方的城堡里派去自己的刺客。一天，他们终于决定面对面，解决他们之间的争端。国王提议用俄罗斯转盘一决胜负，王后欣然同意。国王于是拿出了两枚子弹放进了六连发左轮手枪的枪膛。他把手枪指向了自己，然后扣动了扳机……咔嗒！国王把手枪递给了王后，说：“你两个选择。再转一次枪膛再打，或者现在立刻扣动扳机。”请你猜猜，王后身边的大臣给他提了一个怎样的建议？

迈克尔·普莱克是Fog Creek软件公司的创始人、董事长，在<http://techinterview.org>上面有他的一篇技术采访。





特卫强鼓

踩进易拉罐里, 你的鞋就成了踢踏鞋。

脏袜子可以当做鼓槌!

特卫强纸可以在建筑工地或者五金店找到, 它是做鼓皮非常合适的材料。

1 用特卫强胶带

2 粘得紧一些!

3 用袜子

4 用易拉罐

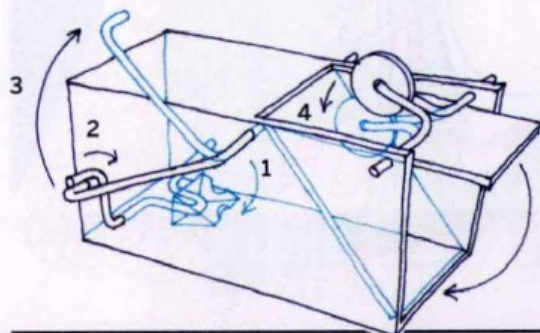
有些时候，制造它所消耗的硬币总面值还不到它的售价。



价格：29.99美元
真正的老鼠夹



价格：0.82美元
硬币老鼠夹



硬币老鼠夹：这个老鼠夹是一个有摇门的盒子。一个杠杆（3）把门支开。一个带诱饵的金属丝（1）的把手（2）伸出盒外，把杠杆挂住。当老鼠碰到诱饵的时候，它会转动金属丝，从而松开支撑门的杠杆。门自身的重量会让它甩下来并关上。门上方的硬币和金属丝（4）是一个自锁系统，所以老鼠无法出去。当门甩下来时，金属丝上的硬币会随着滚下来，至大约45°角，从而把门挤住，把老鼠关在里面。哇！这是个陷阱！

摄影及绘图：汤姆·帕克

附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)
= 1.852千米 (km)

面积

1平方公里 (km²) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile²)
1平方米 (m²) = 10.764平方英尺 (ft²)
1平方英寸 (in²) = 6.452平方厘米 (cm²)
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m²)
= 2.471英亩 (acre)
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047 × 10⁻³平方公里 (km²) = 4 047平方米 (m²)

体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m³) = 42美加仑 (gal)
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m³)
1立方英寸 (in³) = 16.387 1立方厘米 (cm³)
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)
1立方英尺 (ft³) = 0.028 3立方米 (m³)
= 28.317升 (liter)
1立方米 (m³) = 1 000升 (liter)
= 35.315立方英尺 (ft³)
= 6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)
1达因 (dyn) = 10⁻⁵牛顿 (N)

密度

1磅/英尺³ (lb/ft³) = 16.02千克/米³ (kg/m³)
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/米³ (kg/m³)
1磅/英寸³ (lb/in³) = 27 679.9千克/米³ (kg/m³)
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/米³ (kg/m³)
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/米³ (kg/m³)

温度

$K = 5/9 (°F + 459.67)$
 $K = °C + 273.15$

$n°C = (5/9 \cdot n + 32) °F$
 $n°F = [(n - 32) \times 5/9] °C$
 $1°F = 5/9°C$ (温度差)

压力

压力 1巴 (bar) = 105帕 (Pa)
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)
1毫米水柱 (mmH₂O) = 9.806 65帕 (Pa)
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/英寸² (psi)
= 0.010 2千克力/厘米² (kgf/cm²)
= 0.009 8大气压 (atm)
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)
= 14.696磅/英寸² (psi)
= 1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]
= 4 186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)
1千克力米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6 × 10⁶焦耳 (J)
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)
1米制马力小时 (hp·h) = 2.647 79 × 10⁶焦耳 (J)
1英马力小时 (UKhp·h) = 2.684 52 × 10⁶焦耳 (J)
1焦耳 = 0.102 04千克·米
= 2.778 × 10⁻⁷千瓦·小时
= 3.777 × 10⁻⁷公制马力/小时
= 3.723 × 10⁻⁷英制马力/小时
= 2.389 × 10⁻⁴千卡
= 9.48 × 10⁻⁴英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

为了满足读者对网络 and 软件技术知识的迫切需求，世界著名计算机图书出版机构 O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社，翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly Media, Inc. 是世界上在 Unix、X、Internet 和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司，同时也是联机出版的先锋。

从最畅销的 *The Whole Internet User's Guide & Catalog*（被纽约公共图书馆评为20世纪最重要的50本书之一）到 GNN（最早的Internet门户和商业网站），再到 WebSite（第一个桌面PC的Web服务器软件），O'Reilly Media, Inc. 一直处于Internet发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc. 是最稳定的计算机图书出版商——每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比，O'Reilly Media, Inc. 具有深厚的计算机专业背景，这使得 O'Reilly Media, Inc. 形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc. 所有的编辑人员以前都是程序员，或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly Media, Inc. 还有许多固定的作者群体——他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家，而现在编写著作，O'Reilly Media, Inc. 依靠他们及时地推出图书。因为 O'Reilly Media, Inc. 紧密地与计算机业界联系着，所以 O'Reilly Media, Inc. 知道市场上真正需要什么图书。



爱上制作6

一切皆可制作

内容提要

《爱上制作6》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

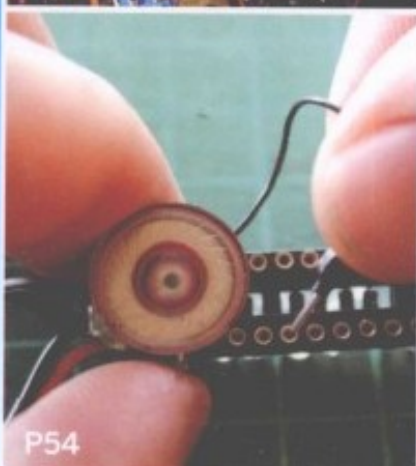
本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



P16



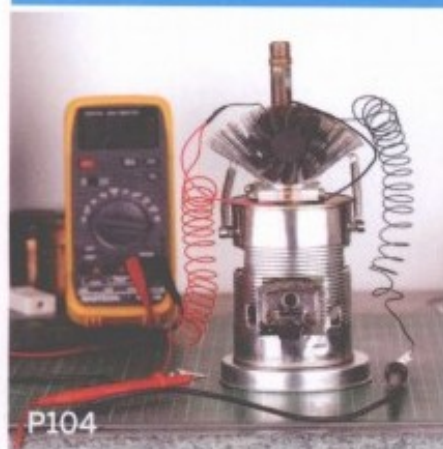
P30



P54



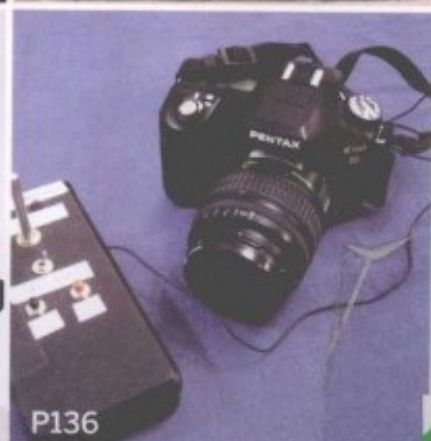
P66



P104



P119



P136

无线电

Radio.com.cn

封面设计:
Katie Wilson & Alison Kendall (英文版)
马冬燕 (中文版)

O'REILLY
www.oreilly.com

ISBN 978-7-115-23974-7



9 787115 239747 >

ISBN 978-7-115-23974-7

定价: 35.00 元

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版
此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和
中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao
and Taiwan)

分类建议: 电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn